# Minimisation de l'impact environnemental de l'élimination de la neige dans les régions urbaines

Compte rendu d'un atelier qui s'est tenu à Montréal (Québec)
les 11 et 12 juin 1984

Rapport SPE 2/UP/1
Octobre 1985

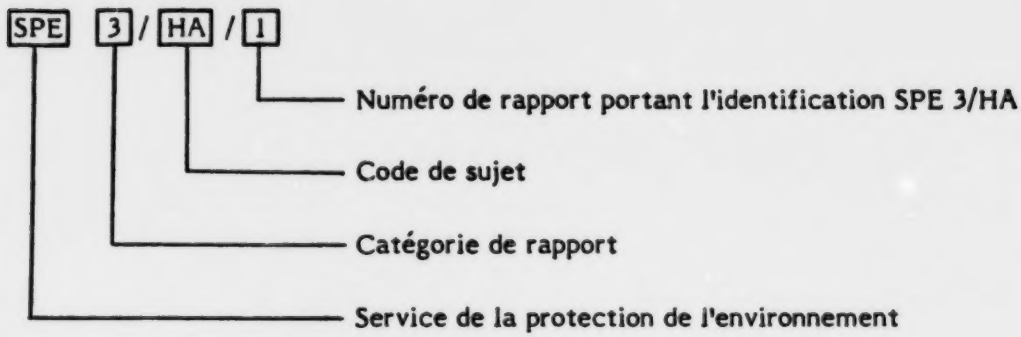
Environnement Canada
Service de la protection de l'environnement

Environment Canada
Environmental Protection Service

Canada

## RAPPORTS DU SERVICE DE LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

**Exemple de numérotage:**




**Catégories**

| | |
|---|---|
| 1 | Règlements/Lignes directrices/ Codes de procédure |
| 2 | Consultation publique: évaluation des problèmes, options de contrôle |
| 3 | Recherche et développement technologique |
| 4 | Revues de la documentation |
| 5 | Relevés |
| 6 | Évaluations des impacts sur l'environnement |
| 7 | Surveillance |
| 8 | Propositions, analyses et énoncés de principes généraux |
| 9 | Guides |

**Sujets**

| | |
|---|---|
| AG | Agriculture |
| AP | Polluants atmosphériques |
| AT | Toxicité aquatique |
| CC | Produits chimiques commerciaux |
| CE | Consommateurs et l'environnement |
| FP | Traitement des aliments |
| HA | Déchets dangereux |
| IC | Chimie inorganique |
| MA | Pollution marine |
| MM | Exploitation minière et traitement des minéraux |
| NR | Régions du Nord |
| PF | Papier et fibres |
| PG | Production de l'électricité |
| PN | Pétrole et gaz naturel |
| SP | Déversements de pétrole et de produits chimiques |
| SRM | Méthode de référence normalisée |
| TS | Systèmes de transport |
| UP | Pollution urbaine |

Sujets et codes additionels sont introduits au besoin. Une liste de rapports du SPE peut être obtenue en s'adressant à la Section des publications, Service de la protection de l'environnement, Environnement Canada, Ottawa (Ontario) K1A 1C8.

# MINIMISATION DE L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL DE L'ÉLIMINATION DE LA NEIGE DANS LES RÉGIONS URBAINES

**Compte rendu d'un atelier qui s'est tenu à Montréal (Québec) les 11 et 12 juin 1984**


**Agent de projet**

David J. Hay, Chef
Division des activités urbaines
Direction des programmes industriels
Service de la protection de l'environnement
Environnement Canada

**Directeur du projet**

Richard H. Sullivan
Associate Executive Director
American Public Works Association
General Manager, APWA Research Foundation



SPE 2/UP/1
Octobre 1985

Publication distribuée
par la Section des publications,
Service de la protection de l'environnement
Ministère de l'Environnement
Ottawa
K1A 1C8

Édition française de
*Minimizing the Environmental Impact of the Disposal of Snow from Urban Areas*
préparée par le Module d'édition française
Service de la protection de l'environnement

©
Ministre des Approvisionnements et Services
1985

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1985
N° de cat. Fn 49-8/2-1F
ISBN 0-662-93584-5
IMPRIMERIE BEAUREGARD LIMITÉE

# PRÉFACE

L'American Public Works Association et l'APWA Research Foundation ont été heureux d'aider Environnement Canada à tenir l'atelier dont les présents comptes rendus sont extraits. L'enlèvement et l'élimination de la neige constituent une part importante des travaux publics pour nos membres des régions septentrionales. Dans toutes les opérations d'élimination de la neige, il est important de prendre en considération l'endroit où la neige est éliminée et les caractéristiques environnementales du lieu.

Il faut donc un esprit de coopération et de compréhension des problèmes envisagés à tous les niveaux de gouvernement. Les représentants fédéraux, provinciaux et locaux doivent travailler en étroite collaboration afin d'élaborer un programme coordonné et efficace du point de vue environnemental, à un coût abordable.

Les présents comptes rendus exposent le point de vue des représentants locaux et provinciaux et des chercheurs sur les connaissances actuelles en matière d'élimination de la neige. Les rapports des trois groupes de travail établissent ainsi les pratiques souhaitables, les besoins en matière de recherche, les facteurs environnementaux dont il faut tenir compte, ce que l'on sait des répercussions des pratiques actuelles sur l'environnement, la sélection des lieux d'élimination, les pratiques de surveillance et les principales contraintes nécessaires pour minimiser les effets sur l'environnement.

Ces comptes rendus encouragent fortement l'établissement de groupes de travail tripartites comprenant les représentants des trois paliers de gouvernement en vue d'établir les règlements requis pour chaque cas en particulier. Les installations d'élimination et les caractéristiques environnementales varient considérablement, et c'est pourquoi il est presque impossible d'établir un ensemble unique de directives et de règlements couvrant toutes les possibilités. Ces comptes rendus font également ressortir les nombreux domaines nécessitant des recherches additionnelles permettant de minimiser l'application de nouvelles pratiques ou la continuation d'anciennes pratiques qui, plus tard, s'avéreront responsables d'importants problèmes environnementaux.

Nous espérons que ces comptes rendus permettront d'élaborer les programmes appropriés pour établir des lignes directrices locales pour l'élimination de la neige. De plus, nous recommandons fortement le financement des recherches qui s'avèrent nécessaires.

*Richard H. Sullivan*
Gérant général,
APWA Research Foundation

## AVIS

Le présent compte rendu a été examiné par Environnement Canada, qui en a approuvé la publication. Cette approbation ne signifie pas nécessairement que son contenu reflète les vues et politiques d'Environnement Canada. Toute mention de marques de commerce ou de produits commerciaux ne constitue en aucune façon une recommandation ou une approbation de leur utilisation.

## REMERCIEMENTS

L'APWA Research Foundation désire remercier toutes les personnes qui ont contribué en temps et en ressources à la réalisation de cet atelier.

Nous remercions particulièrement les **présidents** et les **secrétaires de groupes:**

| | | |
|---|---|---|
| Terrains et carrières | Al Maurer, président | Mervyn Perkins, secrétaire |
| Cours d'eau récepteurs | Darcy B. Dutton, président | John Drake, secrétaire |
| Déchets solides et dangereux | Norman Steisel, président | William Forester, secrétaire |

Les **présidents des débats:**

Roger K. Brown
Commissioner of Works
Scarborough, Ontario

Paul Choquette, directeur
Direction des programmes industriels
Environnement Canada
Ottawa, Ontario

Thomas Johnston
Chief, Maintenance
Metropolitan Toronto
Dept. of Roads and Transportation
Toronto, Ontario

Philip H. Jones
Inst. for Environmental Studies
University of Toronto
Toronto, Ontario

S. Landsberger
McMaster Nuclear Reactor
McMaster University
Hamilton, Ontario

Per-Arne Malmquist
Dept. de génie sanitaire
Université Chalmers
Goteberg, Suède

Philip Niblett
Proctor and Redfern Limited
Don Mills, Ontario

Ronaldo Raviolatti
Coordinateur de projets normatifs
Ministère de l'Environnement du Québec
Ste-Foy, Québec

J.E. Sheflin
Transportation Commissioner
Regional Municipality of Ottawa-Carleton
Ottawa-Carleton, Ontario

Richard Vanier
Directeur du Service des travaux publics
Montréal, Québec

Marcia Weaver
Environmental Planner
Ontario Ministry of Transportation and
Communications
Downsview, Ontario

Le **comité consultatif** qui s'est réuni pour élaborer le programme de l'atelier:

David J. Hay, Chef
Division des activités urbaines
Direction des programmes industriels
Environnement Canada
Ottawa, Ontario

Mervyn L. Perkins
Maintenance Manager
Richmond Hill, Ontario

James Becking
Director of Operations
Dept. of Transportation
Regional Municipality of Ottawa-Carleton
Ottawa-Carleton, Ontario

Terry Murphy
Engineering Division
Transportation Department
Edmonton, Alberta

John E. Hill
Senior Programs Manager
RTAC
Ottawa, Ontario

Richard Vanier
Directeur du Service des travaux publics
Montréal, Québec

William D. James
Dept. of Civil Engineering
McMasters University
Hamilton, Ontario

Richard H. Sullivan
Associate Executive Director
American Public Works Association
Chicago, Illinois

et le **personnel de l'APWA**, notamment:

Shirley M. Olinger
Ronald Sears
Richard H. Sullivan

Emmy Lou Winefield
Cindy Wojcicki

# TABLE DES MATIÈRES

**Préface** III
**Avis** IV
**Remerciements** V

INTRODUCTION 1

DISCOURS-PROGRAMME 6
Paul Choquette, Environnement Canada

*LIGNES DIRECTRICES POUR L'ÉLIMINATION DES NEIGES USÉES* DU MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT DU QUÉBEC 9
Ronaldo Raviolatti, ministère de l'Environnement du Québec

UN POINT DE VUE PROVINCIAL - L'ONTARIO 21
Marcia Weaver, ministère des Transports et des Communications de l'Ontario

ÉLIMINATION DE LA NEIGE DANS LA RÉGION MÉTROPOLITAINE DE TORONTO 27
Tom Johnston, région métropolitaine de Toronto

POINT DE VUE DES CHERCHEURS 31
P.H. Jones, Université de Toronto

*Période de questions* 38

COMPRENDRE LA POLLUTION OCCASIONNÉE PAR LA FONTE DE LA NEIGE 43
Philip Niblett, Proctor and Redfern Ltd.

*Période de questions* 55

L'ÉLIMINATION DE LA NEIGE À MONTRÉAL 60
Richard Vanier, Ville de Montréal

*Période de questions* 85

RÉPERCUSSIONS DU DÉNEIGEMENT SUR L'ENVIRONNEMENT EN SUÈDE 87
Per-Arne Malmquist, Université de Chalmers

*Période de questions* 95

POLLUTION DE LA NEIGE URBAINE PAR LES MÉTAUX LOURDS ET LE SOUFRE ET RÉPERCUSSIONS SUR L'ENVIRONNEMENT 100
S. Landsberger, Université McMaster

*Période de questions* 112

RAPPORT DU COMITÉ DES TERRAINS ET CARRIÈRES 118
Al Maurer et Mervyn Perkins

RAPPORT DU COMITÉ DES EAUX RÉCEPTRICES 122
Donald B. Dutton et John Drake

RAPPORT DU COMITÉ DES STATIONS DE TRAITEMENT DES EAUX USÉES 130
Henryk Melcer et Richard J. Gietz

EXPOSÉ SUCCINT 135
Roger K. Brown

**Participants à l'atelier** 140

## INTRODUCTION

Vu la grande préoccupation du public en ce qui a trait à l'élimination de la neige dans les régions urbaines, Environnement Canada a demandé à l'American Public Works Association de tenir un atelier de deux jours afin d'étudier la façon d'en minimiser les répercussions sur l'environnement. L'atelier s'est tenu à Montréal (Québec) les 11 et 12 juin 1984. Environ 45 personnes y ont assisté. Vingt-quatre participants étaient des employés des administrations municipales, 5 représentaient les gouvernements provinciaux, 7 provenaient d'universités, 5 participants faisaient partie d'organismes fédéraux et 4, de firmes d'experts-conseils. Les participants provenaient de 4 provinces et quelques-uns de Suède.

L'élimination de la neige dans les régions urbaines attire de plus en plus l'attention depuis la publication d'informations sur la contamination dans les régions urbaines. Les écoulements des eaux pluviales sont censés contenir des métaux lourds ainsi que des polluants organiques. Les opérations d'enlèvement de la neige font généralement appel à des produits chimiques comme le chlorure de sodium ou de calcium pour empêcher la formation de glace et faire fondre la neige, et des abrasifs sont utilisés en grande quantité. Les détritus qui se trouvent sur l'emprise des routes se mélangent également avec la neige. On a récemment montré que des polluants contenus dans les retombées atmosphériques s'accumulent rapidement dans la neige qui n'est pas enlevée peu de temps après être tombée.

La neige des rues des villes a longtemps été empilée sur des terrains ou jetée dans des carrières ou dans des cours d'eau, ainsi que dans les réseaux d'égouts alimentant des installations d'épuration des eaux usées. Les représentants locaux responsables de l'enlèvement de la neige, les responsables de l'octroi des permis ainsi que le public ont tous exprimé leurs préoccupations en ce qui a trait aux pratiques en cours et à ce qui devrait être fait pour minimiser la pollution à court et à long termes.

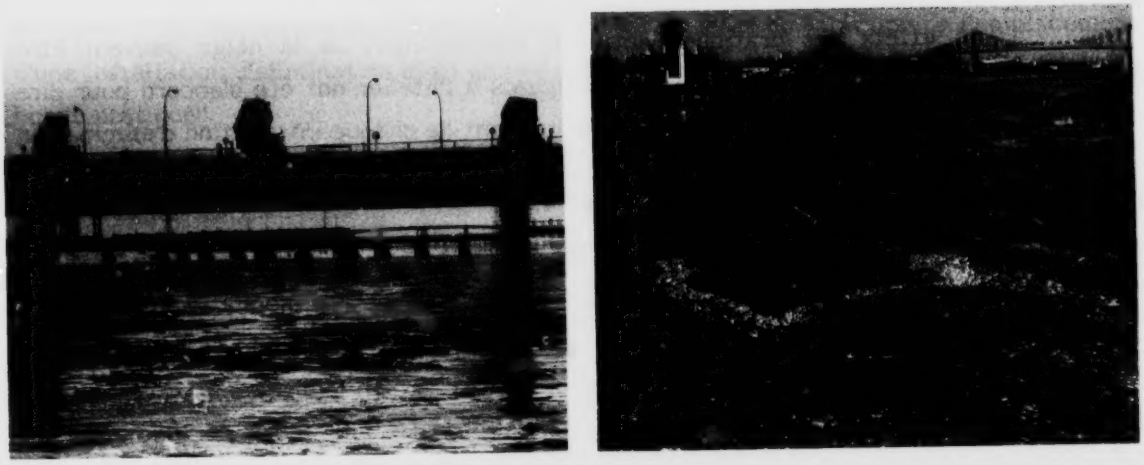
Deux provinces ont déjà fait des efforts en ce sens. Le ministère de l'Environnement de l'Ontario a publié en août 1975 les *Guidelines for Snow Disposal and Deicing Operations in Ontario* et, en décembre 1983, le gouvernement du Québec a publié les *Lignes directrices pour l'élimination des neiges usées.*

Des groupes de travail ont été formés au cours de cet atelier pour étudier l'élimination de la neige (*a*) sur des terrains et dans des carrières, (*b*) dans des cours d'eau et (*c*) dans des usines d'épuration des eaux usées.

***Chaque hiver, quelque trois millions de mètres cubes de neige provenant des rues de Montréal sont déversés du pont de la Concorde dans le Saint-Laurent***

Huit questions avaient déjà été préparées pour guider les discussions de chaque groupe:

1. Quels facteurs environnementaux particuliers doivent être pris en considération en ce qui a trait à l'emplacement des installations d'élimination?
2. Quelles sont les répercussions des pratiques d'élimination actuelles sur l'environnement?
3. Où en sont les recherches sur les moyens de définir les répercussions sur l'environnement de l'élimination de la neige et sur les moyens de les minimiser?
4. Quelles pratiques de vérification faut-il adopter sur les lieux d'élimination de la neige?
5. Quels critères doivent être utilisés dans le choix d'un emplacement pour l'installation d'élimination?
6. Qu'est-ce qui constitue une bonne pratique d'élimination de la neige?
7. Quelles sont les principales contraintes relatives à la réduction des impacts environnementaux des pratiques d'élimination de la neige?
8. Quels sont actuellement les besoins en recherche des organismes publics pour améliorer leurs pratiques d'élimination de la neige?



*Photos prises par Ève-Lucie Bourque, reproduites avec la permission de Québec Science, volume 22, n$^{o}$ 7, mars 1984*

Les présents comptes rendus contiennent les rapports des trois groupes de travail et diverses présentations, ainsi qu'un résumé des questions, des déclarations et des réponses.

Les groupes de travail ont identifié une vaste gamme de facteurs environnementaux dont on doit tenir compte pour chaque installation d'élimination. Certains facteurs étaient communs à toutes les installations comme le bruit, l'installation d'écrans protecteurs, les pratiques de nettoyage et, éventuellement, de fermeture de l'installation. D'autres facteurs étaient particuliers à chaque installation comme l'avantage ou le désavantage de disposer d'une installation d'élimination à proximité d'un cours d'eau si l'élimination de la neige se fait par un empilage à la surface des terrains, la nécessité de disposer de sols imperméables, et les limites imposées par la hauteur lorsque la neige est déversée dans des égouts.

La préoccupation commune à tous était la nécessité d'avoir des installations d'élimination le plus rapprochées possible des lieux d'enlèvement de la neige ainsi que la nécessité de restreindre l'utilisation de ces installations à des transporteurs autorisés. Dans le cas de l'élimination de la neige par empilage à la surface des terrains, on a considéré qu'il était important de trouver des utilisations estivales pour ces terrains.

Les effets des pratiques actuelles d'élimination de la neige peuvent être facilement classés par groupe. Tous les participants à l'atelier ont été d'accord pour dire que les caractéristiques particulières à l'emplacement de chaque installation d'élimination influent directement sur les répercussions de son exploitation, ce qui rend indispensable l'étude de chaque emplacement.

La possibilité de contamination du sol ou des cours d'eau récepteurs par les métaux lourds constituait l'une des principales préoccupations des membres du groupe de travail. Ils étaient également préoccupés par le fait qu'aucune des méthodes utilisées jusqu'à présent ne permette d'éviter de ramasser les détritus en même temps que la neige. Les problèmes que peut entraîner l'utilisation de produits chimiques de dégivrage les préoccupaient également, particulièrement leur impact sur le sol ou les cours d'eau récepteurs.

Très peu de recherches ont été faites sur le problème de l'élimination de la neige. On a cependant remarqué que l'Université de Toronto avait fait un effort à long terme à ce sujet, et qu'une étude avait été faite par la Ville de Montréal. On a convenu cependant que des recherches faites par des universités dans divers domaines spécialisés seraient appropriées. Il peut y avoir un problème dû à un manque de communication entre les personnes concernées et les chercheurs.

Tous étaient d'accord pour dire que l'un des besoins les plus pressants en matière de recherche était l'identification d'un "traceur" pour indiquer la contamination d'un cours d'eau par le ruissellement nival. Il faut également des méthodes d'échantillonnage et d'analyse uniformes, ainsi que des études portant sur l'effet des métaux-traces sur les systèmes biologiques et l'effet du traitement ultérieur de l'eau par des désinfectants sur les polluants organiques pour l'utilisation de cette eau comme eau de boisson. Une des priorités consiste également à trouver des produits pour remplacer les chlorures dans le contrôle chimique de la neige et de la glace.

On a également proposé des pratiques de surveillance des installations d'élimination. Des études de base doivent être faites afin d'établir les caractéristiques particulières à chaque emplacement avant de commencer l'exploitation de l'installation. La présence de substances polluantes ainsi que la teneur en matières solides nuisibles pour l'environnement doivent faire l'objet d'une surveillance dans les cours d'eau récepteurs et le ruissellement nival. Il faut également surveiller l'accumulation de métaux lourds et de chlorures dans le sol des installations d'élimination de la neige ainsi que le bruit aux alentours des installations.

Il a également été possible d'établir les critères de sélection de l'emplacement d'une installation d'élimination ainsi que ce qui pourrait être considéré comme un "code de bonne pratique".

On a de plus beaucoup discuté de la part de l'enlèvement et de l'élimination de la neige dans la pollution des cours d'eau par les polluants comme les produits chimiques de dégivrage et les contaminants atmosphériques. Ces derniers atteignent cependant les cours d'eau sans enlèvement préalable de la neige. Les répercussions de l'élimination de la neige en hiver alors que les poissons et autres biotes sont à leur plus faible niveau d'activité ont été comparées aux répercussions du ruissellement nival des installations d'élimination par empilage de la neige sur le sol au printemps, au plus fort de l'activité biologique. On a donc conclu que, du point de vue des poissons et autres biotes, les déchargements de neige dans les cours d'eau faits en hiver sont moins dommageables.

Le débat a soulevé un certain nombre de questions importantes qui semblent nécessiter des recherches. Certains ont dit qu'il est plus important d'avoir des faits que des opinions.

Le rôle du plomb a fait l'objet d'une attention particulière. Les études qui ont été signalées ont tendance à indiquer que le plomb est généralement insoluble et que la principale source de ce polluant est l'essence au plomb. Les participants en ont conclu que l'utilisation de l'essence au plomb devrait être abolie. Les répercussions des pluies acides sur les espèces de plomb présentes dans l'environnement les préoccupent également beaucoup.

À la fin de l'atelier, les représentants du gouvernement local ont fortement recommandé que l'élaboration de lignes directrices et l'adoption de règlements soient effectués par des comités de travail regroupant des membres de tous les paliers de gouvernement. De plus, ces règlements doivent être suffisamment souples pour tenir compte des particularités de chaque installation d'élimination de la neige.

## DISCOURS-PROGRAMME

**Paul Choquette**
Directeur, Direction des programmes industriels
Service de la protection de l'environnement
Environnement Canada

Au nom d'Environnement Canada et de notre ministre, j'aimerais vous souhaiter la bienvenue à l'atelier sur la minimisation de l'impact de l'élimination de la neige dans les régions urbaines.

D'abord, j'aimerais remercier l'American Public Works Association et l'Ontario Society for Civil Engineering pour leur aide dans la préparation de l'atelier. Je tiens particulièrement à vous remercier, vous les participants, d'avoir accepté notre invitation et de bien vouloir consacrer vos efforts au cours des deux prochaines journées à l'étude de questions associées à l'élimination de la neige dans les régions urbaines. Le gouvernement fédéral s'est toujours préoccupé de l'élimination de la neige, principalement dans les régions où existe également des problèmes de précipitations acides, de qualité de l'eau et le besoin de gérer l'enlèvement et l'élimination de la neige d'un grand nombre d'installations fédérales partout au Canada. Le niveau d'activité actuellement déployé dans ce domaine peut être attribué en grande partie à la franche volonté de notre ministre de trouver avec les représentants municipaux une solution pratique et complète aux problèmes d'élimination de la neige dans les zones urbaines. Il y a eu de nombreux problèmes au cours du dernier hiver. C'est à son retour de Montréal, quelques jours après une importante tempête l'hiver dernier, que notre ministre nous a fait part pour la première fois de sa préoccupation. Il nous a indiqué qu'il était préoccupé par les pratiques d'élimination de la neige et de leurs répercussions sur l'environnement, et que nous devions élaborer un plan pour remédier à la situation le plus vite possible. En fait, c'est tout juste s'il ne nous a pas demandé d'élaborer en quelques semaines des règlements qui puissent être appliqués la saison même. C'est ce à quoi s'attend le ministre de la part de son personnel. Après avoir discuté à l'intérieur de la Division sur la façon dont nous pourrions répondre à ses attentes, il a envisagé toutes les options possibles et nous a recommandé de tenir un atelier auquel participeraient les experts qui pourraient nous faire part de leurs commentaires, de leur expérience et de leurs conseils. Je crois que tous les efforts déployés par notre ministère pour vous rassembler ici aujourd'hui sont une bonne indication de notre intérêt. En effet, nous croyons sincèrement que ceux qui sont les plus concernés par les problèmes de l'élimination de la neige en zone urbaine sont probable-

ment les plus aptes à traiter de ce problème. Nous ne prétendons pas être experts en ce domaine. En convoquant un atelier auquel participent des experts reconnus comme vous, nous croyons que nous arriverons à étudier en détail ces questions et à trouver des solutions pratiques.

Nous espérons qu'en tenant cette réunion dès maintenant, vos conseils pourront servir dès l'hiver prochain. Je sais très bien que vous n'avez pas tous la même expérience et que vous n'aurez pas tous le même point de vue sur la question. L'atelier a été structuré de façon à tirer le plus grand profit de ce que vous avez tous en commun. Lors du débat sur les questions, je vous demanderais, si un accord total n'est pas possible, de travailler à obtenir au moins un certain consensus. Nous comptons sur vous pour produire un rapport pratique et instructif. Vous êtes tous réunis ici en raison de vos connaissances, et non à cause de votre poste.

Avec cet atelier, nous nous attendons principalement à répondre à deux besoins possiblement contradictoires: la nécessité d'éliminer la neige et celle de protéger l'environnement. Ainsi, ce qu'il nous faut, ce sont des conseils pratiques nous indiquant comment gérer l'élimination de la neige dans les zones urbaines de façon environnementalement saine. Vos efforts devraient résulter en un guide pratique sur l'élimination de la neige.

La documentation qui vous a été fournie contient une liste des choses dont nous demandons à chaque groupe de travail de tenir compte. Cette liste n'est absolument pas exhaustive, mais nous vous demandons de l'utiliser comme liste de vérification minimale. Nous avons également pris certaines libertés concernant la charge initiale de chaque groupe de travail qui se trouve dans la documentation que nous vous avons fournie. J'aimerais la lire avec vous dès maintenant. Qu'est-ce qu'on juge actuellement une bonne pratique d'élimination de la neige? Quel est l'impact des pratiques actuelles d'élimination de la neige sur l'environnement? Quelles sont les principales contraintes pour la minimisation des répercussions environnementales des méthodes utilisées pour l'enlèvement de la neige? Quels sont les facteurs environnementaux particuliers qui doivent être pris en considération en ce qui a trait à l'emplacement, à l'exploitation et à l'entretien des installations d'élimination de la neige? Quels critères doivent être pris en considération dans le choix, l'exploitation et la fermeture d'une installation d'élimination de la neige? Où en sont les recherches actuelles sur les méthodes permettant de déterminer l'impact environnemental et de minimiser les répercussions de l'élimination de la neige sur l'environnement? Quelles recherches doivent faire les organismes publics afin d'améliorer

leurs pratiques d'élimination de la neige? Et enfin, un résumé des pratiques recommandées.

Lorsque vous examinerez les opérations d'élimination sur terre et dans l'eau, je vous recommanderais de traiter des facteurs techniques, économiques et institutionnels, ainsi que des préoccupations plus générales pour le public dans les domaines où les connaissances collectives sont suffisantes. J'aimerais également connaître vos recommandations en matière de recherche, étant donné qu'en plus de la publication des débats de cet atelier, nous espérons pouvoir faire des pressions pour qu'une suite soit donnée aux recommandations en matières de recherche.

# *LIGNES DIRECTRICES POUR L'ÉLIMINATION DES NEIGES USÉES* DU MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT DU QUÉBEC

**M. Ronaldo Raviolatti, Ing. M. Sc.**
Coordonnateur de projets normatifs
Ministère de l'Environnement du Québec

C'est avec plaisir que j'ai accepté, en tant que représentant du ministère de l'Environnement du Québec, l'aimable invitation de l'American Public Works Association de participer à cet atelier de travail concernant les impacts environnementaux reliés à l'élimination de la neige.

J'aimerais en premier lieu vous décrire sommairement l'état actuel de la situation au Québec. Pour ce faire, nous aborderons les items suivants: les précipitations, la gestion de la neige, les répercussions sur l'environnement, les tendances observées au Québec, les plaintes et le contexte légal.

## 1 Les précipitations

Dans la partie méridionale du Québec, les précipitations annuelles sont de l'ordre de 800 à 1400 millimètres, dont 25 p. 100 à 30 p. 100 tombent sous la forme de neige, ce qui équivaut, en excluant les zones montagneuses, à des hauteurs nivales variant entre 200 à 350 centimètres annuellement.

## 2 La gestion de la neige

Face à cette abondance des précipitations de neige, c'est principalement en milieu urbain que les administrations municipales sont confrontées à des problèmes importants au niveau de l'enlèvement et surtout de l'élimination de la neige provenant du déneigement des voies publiques. En effet, en milieu rural et dans certaines zones urbaines où les marges de recul des constructions sont suffisantes, la neige est généralement refoulée ou soufflée en bordure des routes et des chemins partout où l'espace d'accumulation est suffisant.

Le ministère de l'Environnement du Québec a effectué, en 1979, un inventaire sur la gestion des neiges usées auprès des 383 municipalités du Québec dont la population est supérieure à 2000 habitants. Parmi les 239 municipalités ayant répondu aux questionnaires envoyés, 62 p. 100 de celles-ci ont indiqué qu'elles utilisaient quelques 393 installations d'élimination.

Les résultats de l'inventaire font clairement ressortir qu'au Québec, les deux méthodes d'élimination les plus courantes et nécessitant des emplacements spécifiques sont l'empilage de la neige sur un terrain et le déchargement direct dans un cours d'eau. D'autre part, le déchargement à l'égout et la fondeuse à neige ne se retrouvent qu'à quelques endroits sur l'Île de Montréal, là où des contraintes physiques ou géographiques et des économies d'échelle au niveau des distances de transport peuvent justifier ces deux derniers modes d'élimination.

De plus, l'inventaire ne fournit que des estimations partielles des volumes de neige acheminée aux installations d'élimination. En effet, parmi les 147 municipalités ayant indiqué la présence d'installations d'élimination sur leur territoire, seulement 83 municipalités ont été en mesure de donner une évaluation des quantités de neige éliminée de cette façon, soit environ 30 millions de mètres cubes. Ces quantités se répartissent comme suit: 64 p. 100 sur les terrains servant à l'empilage, 29 p. 100 dans les cours d'eau et 7 p. 100 à l'égout ou dans les fondeuses à neige.

Au niveau économique, les données recueillies sont, là aussi, partielles, car toutes les dépenses réelles, tels les amortissements sur le matériel et les terrains, ne sont pas toujours incluses dans le budget du service de déneigement des municipalités. Par contre, selon des données fournies par le ministère des Affaires municipales, on peut affirmer que pour l'année 1980, où les précipitations nivales furent plutôt faibles, l'ensemble des municipalités du Québec ont dépensé au moins 111 295 000 $ pour les opérations d'enlèvement, de transport et d'élimination de la neige, ce qui représentait en moyenne 3,5 p. 100 de leurs budgets globaux.

De plus, certaines données économiques fournies par deux grandes villes québécoises (Montréal et Québec) ont permis d'établir un classement des différentes méthodes d'élimination, selon l'ordre croissant de leurs coûts unitaires approximatifs d'opération.

## 3 Les répercussions sur l'environnement

Les principaux inconvénients imputables à l'élimination de la neige sont reliés, d'une part, à la présence de polluants dans celle-ci, d'autre part, à certains problèmes d'aménagement et d'opération inhérents aux différents modes d'élimination.

**3.1 Répercussions liées aux polluants.** Les polluants décelés dans la neige proviennent de diverses réactions ou opérations engendrées par les activités humaines.

TABLEAU 1 COÛTS UNITAIRES D'OPÉRATION DES MODES D'ÉLIMINATION DE LA NEIGE (villes de Québec et Montréal)

| Modes d'élimination | Coûts unitaires d'opération (en dollars le mètre cube), hiver 1978-1979 |
|---|---|
| Déchargement dans un cours d'eau | 0,04 - 0,07 |
| Déchargement à l'égout | 0,06 |
| Empilage de la neige sur un terrain | 0,23 - 0,34 |
| Fondeuse | 0,80 - 1,58 |

Seulement une partie des polluants émis ou déposés dans l'environnement se retrouvent mêlés à la neige souillée et concentrés, à divers degrés, sur les lieux de son élimination.

Les principales substances susceptibles de contaminer les eaux souterraines ou de surface, le sol ainsi que les organismes vivants, incluant les êtres humains, sont les suivantes:

- les fondants: les chlorures de sodium et de calcium épandus qui se dissolvent au contact de l'eau ou de la neige;
- les particules de plomb (combustion de l'essence au plomb) qui se lient généralement aux matières en suspension;
- les abrasifs (sable et gravier fin épandus);
- les particules de fer et de zinc (corrosion de pièces métalliques) qui se lient aussi aux matières en suspension;
- les déchets et détritus de toutes sortes;
- le phosphore (agent anti-corrosif lié au sel épandu dans certaines villes);
- les huiles et graisses (véhicules à moteur et systèmes de chauffage à l'huile).

Au niveau quantitatif et à titre d'exemple, des études ontariennes et albertaines indiquent qu'à peine 10 p. 100 à 15 p. 100 des sels épandus dans les rues de ces provinces se retrouvent dans la neige transportée vers les installations d'élimination. Au Québec, par contre, où les précipitations nivales sont plus importantes, ce pourcentage peut être plus

important. Mais on peut quand même affirmer que la majorité des sels épandus sur les voies publiques est entraînée par ruissellement vers les égouts ou les fossés de drainage, qui à leur tour se jettent dans un cours d'eau.

De plus, il ne faut pas oublier que certaines des substances polluantes (plomb, fer, huiles, graisse, poussières, etc.) se retrouvent au niveau des rues durant toute l'année et, conséquemment, qu'une bonne partie de celles-ci sont entraînées après chaque orage ou chaque nettoyage des rues vers les systèmes de drainage naturels ou artificiels qui aboutissent habituellement aux cours d'eau.

**3.2 Répercussions liées à l'emplacement et au mode d'élimination.** Un emplacement mal choisi, un aménagement insuffisant ou l'absence de certaines opérations peuvent également entraîner diverses nuisances telles:

**3.2.1 Le refoulement en bordure de la voie**

- l'amoncellement de neige peut nuire, une partie de l'hiver, à l'ensoleillement des résidences ou des autres types d'édifices situés à proximité des monticules de neige;
- l'accumulation de la neige peut affecter légèrement la pelouse et les arbres en occasionnant dans certains cas une pousse plus tardive au printemps.

**3.2.2 Le déchargement dans un cours d'eau**

- le risque de création d'embacles et d'inondations;
- le risque d'érosion des berges au point de déchargement;
- la nécessité d'empiéter dans les cours d'eau dans certains cas;
- la pollution des cours d'eau ainsi que de leurs lits et berges et les difficultés de nettoyage qui s'ensuivent.

**3.2.3 Le déchargement à l'égout ou à la fondeuse**

- le risque de blocage d'un égout ou de bris de conduites;
- l'introduction de grands volumes d'eau parasitaire dans le cas d'égouts sanitaires ou unitaires;
- la pollution des cours d'eau s'il n'y a aucun système intermédiaire de traitement.

**3.2.4 L'empilage de la neige sur un terrain**

- l'aspect inesthétique et insalubre: croûte noirâtre et terrain jonché de déchets et de débris divers;
- le risque d'inondation de terrains adjacents, dans le cas de mauvais drainage lors de la fonte;

- la possibilité de dégagement d'odeurs désagréables au printemps;
- la possibilité de la création d'un microclimat (brouillard local) lors de la fonte printanière.

### 3.2.5 Tous les modes d'élimination

- les nuisances sonores provenant de la circulation et du déchargement des véhicules lourds;
- la possibilité de dépréciation des terrains adjacents, si ceux-ci sont situés dans une zone résidentielle.

## 4 Tendances observées au Québec

La pression qu'exercent en général les projets de construction sur le tissu urbain a tendance actuellement à restreindre ou même à faire disparaître certains terrains réservés jusqu'à maintenant à l'élimination de la neige. Souvent, la relocalisation d'un lieu, rendue ainsi nécessaire, entraîne également des coûts de transport accrus en raison de distances plus grandes à parcourir par rapport aux secteurs à déneiger.

De plus, en raison des restrictions budgétaires auxquelles doivent s'astreindre les municipalités, certaines semblent vouloir opter pour des modes d'élimination moins onéreux mais plus néfastes pour l'environnement, tel le déchargement dans un cours d'eau comparativement à l'empilage sur un terrain.

Enfin, on constate, dans certains quartiers de municipalités, que les nouveaux secteurs en développement ne sont pas toujours planifiés pour favoriser le refoulement de la neige en bordure des voies. Ailleurs, ce sont les résidents de certaines zones qui demandent que la neige soit enlevée et envoyée dans une installation d'élimination, même s'il existe un espace qui rendrait possible l'empilage de la neige devant leur propriété, sous prétexte de ne plus vouloir subir les inconvénients mineurs et passagers résultants du refoulement de la neige en bordure de la chaussée.

## 5 Plaintes et contexte légal

Au cours des dernières années, le ministère a reçu à chaque hiver quelques plaintes et pétitions relativement à l'élimination de la neige. Celles-ci portaient soit sur une pollution aquatique appréhendée (sel, plomb, sédiments, déchets) dans le cas des déchargements de neige dans un cours d'eau, soit sur les problèmes de bruits, de salubrité et d'inondation des terrains adjacents, principalement dans le cas d'exploitation de terrains réservés à l'empilage de la neige.

Il faut cependant signaler qu'une partie seulement des plaintes reliées à ce type d'activité aboutissent au ministère de l'Environnement, car généralement les citoyens essaient tout d'abord de solutionner leur problème au niveau des administrateurs municipaux, et ce n'est qu'en second recours que la population se tourne vers le MENVIQ. Dans la plupart des cas, l'intervention du Ministère consistait à ouvrir un dossier, effectuer des inspections et des rencontres, prélever des échantillons de neige s'il y avait lieu, et acheminer des avis ou des recommandations aux intervenants concernés.

Sur le plan des poursuites, le MENVIQ peut intervenir en vertu des articles 20 et 25 de la *Loi sur la qualité de l'environnement*, lorsqu'il est en mesure de démontrer que l'émission, le dépôt, le dégagement ou le rejet d'une substance polluante mêlée à la neige sont susceptibles de mettre en danger la vie, la santé, la sécurité, le bien-être ou le confort de l'être humain, de causer du dommage ou de nuire à la qualité du sol, à la végétation, à la faune ou aux biens. Le sous-ministre peut alors ordonner au responsable de la source de contamination de cesser définitivement ou temporairement ou de limiter, selon les conditions qu'il impose, l'émission, le dépôt, le dégagement ou le rejet de cette substance.

Après avoir décrit la situation prévalant au Québec en regard de différents critères environnementaux, nous sommes maintenant en mesure d'aborder l'orientation et les lignes d'action privilégiées par le ministère de l'Environnement du Québec concernant l'élimination de la neige.

Depuis l'adoption de la *Loi sur la qualité de l'environnement* en 1972, l'élimination de la neige a fait l'objet d'études et de discussions périodiques au sein du ministère de l'Environnement. Toutefois, aucune politique officielle n'a été formulée à ce sujet jusqu'à récemment.

Or, d'une part, en l'absence de directives d'ordre environnemental, les responsables municipaux de la gestion de la neige ont choisi les modes et lieux d'élimination de la neige en fonction principalement de critères économiques. C'est pourquoi le ministère de l'Environnement du Québec a émis récemment des lignes directrices sur l'élimination de la neige, ce qui donne aux considérations environnementales la même importance qu'aux considérations économiques lorsque des décisions relatives à la gestion de la neige doivent être prises.

D'autre part, depuis la création du programme québécois d'assainissement des eaux, le Ministère s'est attaqué, avec les municipalités, aux sources majeures de pollution des lacs et cours d'eau. L'effort considérable consenti par les différents intervenants pour

redonner aux cours d'eau leur qualité et leurs usages d'antan doit être soutenu par une action équivalente dans le secteur moins polluant mais problématique de la gestion de la neige polluée. Cette nouvelle politique se veut donc, en même temps, un complément du Programme d'assainissement des eaux. Ce programme nécessite des investissements considérables, et il couvre simultanément toutes les sources de pollution.

*L'objectif principal de la politique du ministère de l'Environnement est de prévenir ou de minimiser les répercussions et inconvénients causés à l'homme et à son environnement par l'élimination de la neige.* Ces inconvénients, décrits précédemment, sont de deux ordres. Il y a ceux qui sont reliés à la présence de substances polluantes et les inconvénients liés à l'exploitation des installations d'élimination et à leur emplacement: dommage aux arbres et pelouses, risques d'érosion et d'inondation, bris de conduites d'égout, bruit et autres problèmes causés par une augmentation importante de la circulation de camions et autres équipements lourds.

*Pour atteindre cet objectif*, le ministère de l'Environnement du Québec entend donc privilégier certains modes d'élimination en raison de leur impact moindre sur les milieux naturel et humain. Cette politique vise également à favoriser la récupération des usages des cours d'eau, et ce, en concordance avec les objectifs visés par le Programme d'assainissement des eaux du Québec.

À partir des lignes directrices dévoilées récemment, le ministère de l'Environnement du Québec rédige actuellement une directive qui viendra préciser les orientations déjà émises et qui fournira des critères relativement à l'emplacement, à l'aménagement et à l'exploitation des différents modes connus d'élimination de la neige. Les normes et critères envisagés seront soumis à une consultation auprès des différents intervenants qui auront six mois pour adresser leurs commentaires au Ministère. Par la suite, une version officielle des directives sera publiée.

## 6 Principes généraux

Le ministère de l'Environnement considère qu'il faut privilégier, partout où cela est possible, le refoulement en bordure de la voie, car il engendre le moins de manipulation possible, et il ne crée pas de concentration majeure de volumes de neige et de polluants éventuels en un point donné.

Par contre, si une installation d'élimination s'avère indispensable pour desservir certains secteurs, le mode d'élimination, l'aménagement de l'installation et les opérations inhérentes devraient respecter certaines conditions en vue d'assurer une bonne

protection des grands systèmes naturels: l'eau, l'air, le sol et les organismes vivants, incluant les êtres humains.

Le ministère de l'Environnement recommande pour les installations d'élimination d'utiliser des modes d'élimination qui permettent la rétention ou le traitement de la plus grande quantité possible des substances polluantes à l'état solide sur place ou avant le ruissellement des eaux de fonte.

L'apport de certaines substances polluantes dans la neige peut aussi être contrôlé à la source dans la mesure où les municipalités s'assurent d'un contrôle rationnel et régulier de l'épandage des abrasifs et des fondants. De plus, les municipalités pourraient sensibiliser davantage leurs citoyens à collaborer plus étroitement avec les services municipaux afin d'éviter que les ordures ménagères, lors des journées de collecte, ne se retrouvent mêlées à la neige à enlever des rues et des routes.

Voici maintenant, par ordre de préférence environnementale, les différentes méthodes d'élimination qui seront traitées:

*a) Méthodes privilégiées*

- le refoulement en bordure de la voie,
- le dépôt terrestre,
- la fondeuse.

*b) Méthode acceptable pour des cas exceptionnels et uniquement après une étude approfondie de chaque situation particulière*

- le déchargement à l'égout (unitaire),
- le déchargement dans un cours d'eau.

6.1 **Refoulement en bordure de la voie.** Comme premier mode d'élimination, le ministère de l'Environnement encourage les municipalités à refouler la neige en bordure des rues et des routes, partout où cette méthode de déneigement est réalisable.

Cette méthode est en effet la plus avantageuse pour l'environnement car elle permet une bonne dissémination des substances polluantes dans le temps (fonte printanière) et dans l'espace (en bordure des rues) ce qui en diminue d'autant l'impact sur le milieu récepteur et les résidents riverains. De plus, ce mode offre d'autres avantages indéniables tels que:

- une économie de coûts de transport et d'énergie,
- une économie de coûts d'aménagement et d'exploitation d'une installation d'élimination,
- peu de nuisances locales.

6.2 **Installations d'élimination.** Lorsque la neige ne peut être refoulée en bordure des rues et des routes et qu'il faut la transporter jusqu'à une installation d'élimination, celle-ci devrait répondre à un nombre minimal de critères d'emplacement d'aménagement et d'exploitation.

Voici certaines considérations qui peuvent s'appliquer à différents modes d'élimination:

- lieu localisé de préférence dans une zone industrielle ou sinon à une distance appropriée (selon la présence ou non d'écrans naturels ou artificiels) des habitations;
- terrain aménagé de façon adéquate et sécuritaire en fonction d'une utilisation à long terme.

6.2.1 **L'empilage sur un terrain.** Comme premier mode d'élimination, le ministère de l'Environnement privilégie l'empilage sur un terrain à certaines conditions:

- le respect d'une distance minimale par rapport à toute source ou plan d'eau;
- le sol ou la surface du terrain doivent permettre de limiter les risques de contamination des nappes d'eau souterraines;
- la topographie doit favoriser une fonte printanière rapide et adéquate;
- il doit y avoir un drainage approprié pour limiter les risques d'inondation des terrains adjacents;
- l'aménagement doit favoriser la sédimentation des matières en suspension et l'enlèvement des matières flottantes;
- le rejet des eaux de fonte traitées à un endroit ne doit pas créer de répercussions néfastes sur l'environnement;
- il doit y avoir un décapage et un remaniement de la neige au printemps et un nettoyage du terrain après la fonte pour des raisons de salubrité et d'esthétique;
- ces terrains doivent être d'un usage et d'un accès limités en tout temps de l'année.

6.2.2 **La fondeuse.** Dans certaines villes, lorsque les terrains propices à l'aménagement de dépôts de neige sur le sol deviennent rares et que les distances et les coûts de transport de la neige vers des installations d'élimination en périphérie sont très élevés, le recours à une autre méthode d'élimination peut alors être envisagé. Parmi celles-ci, la fondeuse thermique peut s'avérer une solution lorsque les dépenses d'investissements et d'exploitation requises par cette méthode se justifient tant au niveau environnemental qu'économique.

Voici les principaux points à considérer pour l'aménagement d'une fondeuse à neige:

- le matériel doit favoriser la sédimentation des matières en suspension et l'enlèvement des matières flottantes;
- le rejet des eaux de fonte traitées à un endroit ne doit pas entraîner de répercussions néfastes sur l'environnement;
- un nettoyage des bassins de fonte doit être effectué durant l'hiver et au printemps;
- l'installation doit être d'un accès limité.

6.2.3 **Le déchargement à l'égout.** Le déchargement direct de la neige à l'état solide est difficilement réalisable l'hiver dans un égout pluvial et non recommandable, compte tenu du faible débit rencontré dans ce type de conduite à cette période de l'année. D'autre part, le déchargement de la neige dans un égout sanitaire ne peut s'effectuer en raison des dimensions généralement insuffisantes de ce type de conduite (moins de deux mètres de diamètre) et parce que l'apport de cette neige va à l'encontre de la technique qui consiste à éviter la dilution des égouts sanitaires par des eaux de surface afin de faciliter le traitement des égouts sanitaires concentrés dans les usines d'épuration.

Le déchargement direct à l'égout unitaire ou combiné ne permet généralement d'éliminer que des quantités limitées de neige, et ce, uniquement dans quelques agglomérations de grande taille, en raison de la nécessité d'utiliser des conduites de grandes dimensions présentant des caractéristiques spécifiques d'écoulement. C'est donc une solution qui se doit d'être examinée lorsque les autres modes d'élimination s'avèrent irréalisables, plus dommageables pour l'environnement et plus coûteux. Cela constitue une solution acceptable dans des cas exceptionnels, en autant que l'eau de fonte, acheminée au cours d'eau, aura été traitée, et en autant que l'eau de fonte de la neige ne diminue pas l'efficacité du traitement des eaux usées.

Dans le cas d'un déchargement à l'égout unitaire, les principales conditions à respecter sont les suivantes:

- les collecteurs et intercepteurs envisagés doivent pouvoir absorber des apports irréguliers de neige tout en minimisant les risques d'encombrement et les coûts supplémentaires de nettoyage des conduites;
- les points de déchargement actuels et projetés à l'égout doivent s'intégrer au programme québécois d'assainissement des eaux.

**6.2.4 Le déchargement dans un cours d'eau.** Le déchargement de la neige directement dans un cours d'eau est la méthode d'élimination la moins coûteuse mais aussi celle qui est la moins acceptable du point de vue environnemental. En effet, toutes les substances polluantes présentes dans la neige sont jetées à l'eau sans aucun traitement préliminaire, d'où le risque d'affecter la qualité de l'eau, de nuire à la faune et à la flore aquatiques ainsi que le peu de possibilités de récupérer les substances polluantes entraînées par le courant.

C'est pourquoi le déchargement dans un cours d'eau ne doit se limiter qu'à des cas exceptionnels, lorsque les autres méthodes d'élimination ont été écartées en raison de contraintes d'ordre physique, technique ou économique trop considérables.

De plus, le Ministère élaborera un plan d'action pour restreindre graduellement les déchargements actuels dans les cours d'eau, conformément au Programme québécois d'assainissement des eaux usées et d'implantation d'usines d'épuration.

Avant d'aménager tout point de déchargement dans un cours d'eau, il faut tenir compte des éléments suivants:

- au point de déchargement, il doit être possible de faire tomber directement toute la neige à éliminer dans un cours d'eau à surface non gelée durant tout l'hiver;
- un débit minimal et une profondeur adéquate sont requis pour éviter l'érosion de la rive et du lit du cours d'eau et pour favoriser la bonne dispersion de chaque masse de neige entraînée par le courant;
- chaque point de déchargement doit faire l'objet d'une étude par le promoteur pour éviter les risques d'embâcle et de contamination des prises d'eau potable et démontrer que le milieu aquatique ne sera pas affecté de façon marquée;
- l'emplacement doit être d'un accès limité pour éviter le déchargement de résidus ou de déchets autres que la neige à éliminer.

En guise de conclusion, j'aimerais rappeler que le ministère de l'Environnement du Québec n'a pour le moment aucune intention de légiférer dans le secteur de l'élimination de la neige. Nous comptons plutôt sur la collaboration de tous les intervenants, en particulier les municipalités, afin que les directives qui seront publiées soient appliquées de façon à assurer le plus adéquatement la protection de l'environnement.

De plus, le ministère de l'Environnement considère que l'urbanisation croissante de certains territoires municipaux complique le problème de l'élimination de la neige. Le besoin grandissant d'une méthode d'élimination adéquate de la neige des municipalités devrait entraîner une meilleure planification dans l'aménagement de leur

territoire et l'adoption de méthodes d'élimination de la neige qui tiennent compte de la protection de l'environnement.

## UN POINT DE VUE PROVINCIAL - L'ONTARIO

**Marcia Weaver, Planificateur environnemental**
Ministère des Transports et des Communications de l'Ontario
Province de l'Ontario, Canada

Je désire vous présenter un aperçu très général et très bref du point de vue de notre ministère. Au moment où je vous parle, nous n'avons pas réellement de politique écrite établie sur les procédés d'élimination de la neige. L'établissement d'une telle politique nécessite une clarification des questions en cause. J'espère ramener avec moi à Toronto les bonnes idées qui sortiront de cette réunion.

Pour vous donner un aperçu de notre problème, nos opérations d'enlèvement et d'élimination de la neige se font principalement dans les régions urbaines, surtout dans la région de Toronto, la région du Golden Horseshoe, la rive septentrionnale du lac Ontario et les principaux centres urbains. Il y a une certaine activité dans les campagnes, mais seulement aux endroits où l'accumulation de neige empiète sur la route. Nous avons une accumulation de neige relativement faible, étant donné que nous utilisons du sel; d'après notre personnel d'entretien, la quantité de neige enlevée a cependant diminué de façon réelle au cours des dix dernières années. Nous avons connu des hivers passablement doux en Ontario, et nous avons accru la largeur de l'emprise de nos routes. Ainsi, nous avons une superficie considérable d'empilage de la neige le long des routes dans la plupart des zones urbaines. Nous avons connu un besoin croissant d'élimination de la neige à cause d'un programme de construction d'écrans antibruit. La neige a tendance à s'accumuler sur les autoroutes, le long de ces écrans. À l'heure actuelle, nous enlevons la neige là où celle-ci nuit à la circulation. Les principales aires où la neige est enlevée sont celles où l'accotement n'est pas suffisant pour stocker la neige, comme les autoroutes encaissées, les ponts (le plus connu sans aucun doute est celui reliant Burlington et Hamilton), les viaducs et les tunnels, les murs de retenue, les garde-fous et, comme je l'ai mentionné, les écrans antibruit.

Lorsqu'il y a suffisamment de place, nous utilisons des chargeurs frontaux pour enlever la neige; les pelles ne sont utilisées que pour les zones restreintes comme les petits ponts. En ce qui a trait à l'élimination de la neige, souvent dans le cas des ponts et des zones urbaines, nous ne faisons que la pousser hors de la route, et la neige fond sur l'emprise qui devient en quelque sorte un mini-site d'élimination. Les eaux de fonte

s'écoulent sur les basses terres et se jettent dans les cours d'eau. Parfois, lorsqu'il y a une importante accumulation de neige ou lorsqu'il y a accumulation à plusieurs endroits dans une zone urbaine comme Toronto ou Hamilton, nous transportons la neige dans un espace non utilisé d'un terrain appartenant au ministère, utilisé pour le stockage de la machinerie et du sel. Ces terrains doivent être facilement accessibles à partir de la zone d'enlèvement de la neige. Certains de ces terrains sont près de cours d'eau, et d'autres non. À certains endroits, comme à Ottawa, nous utilisons des terrains municipaux réservés à l'empilage de la neige pour lesquels nous avons reçu une autorisation. La municipalité utilise également ces terrains. D'après ce que j'en sais, il n'existe aucun certificat d'approbation ni de marche à suivre officielle; c'est plutôt une aire qu'on réserve pour l'empilage de la neige. Présentement, et depuis déjà quelque temps, nous ne déversons plus de neige directement dans les cours d'eau.

En bref, les lois et politiques de l'Ontario portant sur l'élimination de la neige sont la *Loi sur la protection de l'environnement* qui, évidemment, interdit toute contamination. La contamination est principalement définie par les objectifs sur la qualité de l'eau du ministère de l'Environnement dont la politique, sous forme de lignes directrices, a été distribuée à tous les participants. Cette politique est formulée très simplement: personne n'a le droit de déverser de la neige directement dans un cours d'eau gelé ou sur celui-ci sans l'approbation du ministre de l'Environnement. Notre politique de travail est conforme à cette politique.

Comme je l'ai déjà mentionné, le ministère de l'Environnement a publié des lignes directrices relatives à l'élimination de la neige en 1975. En voici une brève description. La première ligne directrice encourage l'enlèvement rapide de la neige. Plusieurs études ont indiqué que plus la neige reste longtemps sur le bord de la route, plus elle accumule de substances polluantes. Lorsque la neige est enlevée rapidement, selon certaines études, les teneurs en sodium et en chlorure de la neige fraîche sont beaucoup moindres que celles des eaux de ruissellement salées. Nous recommandons donc, dans la mesure du possible, d'enlever la neige dès qu'elle est tombée. La neige et les déchets doivent également être séparés. Il est très difficile d'enlever les ordures ménagères des tas de neige.

Il est préférable de se débarrasser de la neige sur un terrain approuvé. Ce terrain doit être distinct des dépotoirs municipaux. Nous cherchons ainsi à séparer la neige des ordures ménagères; nous ne voulons pas que la neige complique le problème des eaux de percolation des dépotoirs.

En ce qui a trait à l'emplacement de ces installations d'élimination, ce qui est probablement la question la plus importante, la province recommande de prendre en considération l'accès aux lieux. Il faut également être pratique; nous ne pouvons pas transporter la neige d'un bout à l'autre de la province.

La question du bruit est également importante, étant donné que l'équipement est très bruyant et qu'il est souvent utilisé dans des lieux résidentiels. Le bruit viole le droit à la tranquillité des résidents. L'utilisation future du terrain qui sert à l'élimination doit également être prise en considération. Comme nous l'ont appris certaines recherches, le sol d'une installation d'élimination doit être traité si on veut l'utiliser longtemps. Le sol a alors de très fortes teneurs en plomb, en sodium et en toutes sortes d'autres substances. Ainsi, si nous prévoyons utiliser le terrain à d'autres fins, et plus particulièrement pour la construction résidentielle, nous devons en tenir compte. Les considérations d'esthétique sont également importantes. La neige est empilée en tas qui peuvent devenir très inesthétiques. Nous espérons pouvoir utiliser le relief des régions avoisinantes pour camoufler les sites d'élimination et ainsi éviter les principales zones résidentielles. Le drainage de ces terrains dans les eaux de surface et les eaux souterraines constitue également un important problème. Il faut chercher à maximiser la distance séparant l'installation d'élimination des eaux de surface. Il y a évidemment le problème des pêches vulnérables en eau froide ou celui des faibles écoulements ou encore des prises d'eau en aval. Les eaux souterraines posent un problème, principalement en raison du chlorure de sodium. Il faut tenir compte de la qualité de l'eau dans les puits creusés dans un terrain en pente. Ces puits ne doivent pas recevoir de substances polluantes; donc, il faut empêcher ces dernières de quitter l'installation d'élimination. La stabilisation du sol est importante, étant donné qu'il peut y avoir une importante érosion lors de la fonte des neiges. Nous nous préoccupons également de la sécurité du public, étant donné que les installations d'élimination sont parfois des terrains de jeux très fréquentés par les enfants. Je vous ferai remarquer encore une fois que les dépotoirs municipaux ne doivent pas servir à l'élimination de la neige, et cela pour des raisons évidentes. Les installations d'élimination de la neige utilisées par les organismes locaux ou les entrepreneurs doivent être inspectées chaque semaine par des agents autorisés.

Nous avons jeté un coup d'oeil à la documentation existante et d'après ce que j'ai pu voir, il y a bien des sujets de préoccupations qui sont omis dans les lignes directrices du ministère de l'Environnement.

En résumé, il semble que les principales préoccupations portent surtout sur la protection des eaux de surface et des marais. Nous sommes préoccupés par les teneurs en

particules de l'eau potable et le biote des cours d'eau. Il est généralement reconnu qu'une grande quantité de particules demeurent sur le terrain et sont entraînées dans le sol. Cependant, une certaine quantité quitte le terrain pour se déposer sur le lit des cours d'eau. On pense que la partie soluble du plomb ne constitue pas un problème à court terme. Il faudra probablement des études à long terme pour le confirmer et pour s'assurer que le plomb n'entre pas dans la chaîne alimentaire. Le chlorure de sodium constitue évidemment un problème, car le chlorure est très mobile. Le sodium peut être retenu sur place ou encore dans les matériaux constituant le lit des cours d'eau. Comme je l'ai déjà mentionné, lorsque la neige est enlevée directement ou régulièrement d'un endroit, il est possible de diminuer l'accumulation de chlorure de sodium total à cet endroit. Des études ont indiqué que dans certains cas, la teneur en chlorure de sodium est très faible dans la neige fraîche. Cependant, le chlorure s'accumule sur place et peut causer un important problème lors de la fonte des neiges. William Scott a fait une étude en Ontario sur le ruisseau Black. Il n'a pas fait ses recherches dans les installations d'élimination de la neige, mais plutôt à un endroit où la neige s'était accumulée sur le côté de la route durant tout l'hiver ou seulement jusqu'en janvier, moment où un dégel soudain s'est produit. Pendant quelques jours, la teneur en chlorure de sodium était 50 fois plus élevée que la teneur ambiante. D'autres études ont indiqué que des charges de pointe peuvent être trois fois supérieures à la teneur ambiante. Cela indique bien que ce composé constitue un problème grave.

Les teneurs en sels en suspension et en sels dissous sont vraisemblablement élevées. Les sels dissous sont principalement des chlorures et probablement des sulfates. Les sels en suspension peuvent être bien des choses, notamment des sels provenant du site. La demande biologique en oxygène ne constitue pas réellement un problème dans la plupart des installations que j'ai visitées. Quelques études ont indiqué que la DCO peut représenter un problème et possiblement aussi les composés carbonés. Nous devons étudier cela plus attentivement. C'est probablement un domaine qui n'a pas été beaucoup étudié; nous ne connaissons pas très bien le mode d'action des hydrocarbures, leur interaction avec la neige ou les possibilités de contamination. Il y également le problème des huiles et des graisses. Là encore, les études donnent des résultats variés. Certaines ont indiqué que les huiles et les graisses restent sur le site pendant un certain temps avant d'être évacuées. Il arrive souvent que les huiles et les graisses sont rejetées dans les cours d'eau récepteurs et, évidemment, il ne faut pas oublier le problème des pluies acides qui nécessitent un débat et des études plus approfondies.

En ce qui a trait aux litiges possibles, la meilleure protection consiste à examiner chacun de ces problèmes avant de choisir le terrain destiné à servir à l'élimination de la neige. Il faut choisir un endroit éloigné des cours d'eau vulnérables, des cours d'eau peu profonds et des zones où il y a une prise d'eau potable en aval. Il faut chercher à mettre la plus grande distance possible entre l'installation d'élimination et le cours d'eau récepteur, et laisser le terrain devenir lui-même un milieu de traitement. Pour la construction de bermes et de digues, il faut faire appel à des barrières de retenue qui peuvent capter une certaine quantité de particules, notamment le plomb et autres métaux lourds, ainsi qu'une certaine quantité de matières solides. Ces barrières peuvent être construites après l'aménagement du terrain. Lors du choix d'un terrain, il faut tenir compte des matériaux sous-jacents, l'argile et les sols organiques étant préférables en raison de leur forte capacité d'échange ionique au niveau de eaux souterraines. Les principaux problèmes mentionnés dans la documentation semblent être le sodium et les chlorures. Ces composés nous préoccupent particulièrement lorsque l'eau est utilisée dans la localité et lorsqu'elle constitue une ressource en général. Dans ce cas aussi, il faut choisir un endroit éloigné des points où les eaux souterraines sont utilisées, où la nappe phréatique est élevée et où les strates géologiques sont particulièrement perméables. Si vous n'avez pas le choix, vous avez toujours la possibilité de recouvrir le terrain d'argile avant d'y stocker la neige. En ce qui a trait au sol, nous considérons le sol comme une espèce d'éponge, mais celui-ci constitue également une ressource, et lorsque le sol doit être utilisé pour l'agriculture, pour la croissance de végétation naturelle ou à toute autre fin, il faut tenir compte de la teneur en plomb et autres métaux lourds, et en sodium. Les chlorures seront probablement évacués du terrain. Les huiles et les graisses nous préoccupent beaucoup, particulièrement du fait que la zone touchée par les opérations d'élimination de la neige serait sujette à une importante érosion et compaction causées par l'équipement. On peut songer à utiliser l'installation de façon permanente, afin d'éviter tout litige, et lorsqu'après plusieurs années on veut utiliser le terrain pour autre chose, il faut décaper le sol et remplacer la couche superficielle. En ce qui a trait aux effets des substances polluantes sur l'agriculture et la végétation, je crois que tous savent très bien que le sodium contenu dans le sol peut modifier les propriétés physiques et ioniques des sols ainsi que leur bilan hydrique. Ce produit peut priver la végétation d'humidité, et de nombreuses récoltes ont une certaine affinité pour le plomb. Certaines études indiquent que les métaux se logent dans les racines des plantes, mais nous ne savons pas combien de temps il leur faut pour être déplacés.

Nous recommandons, de façon générale, d'essayer de restreindre le nombre des terrains utilisés. Nous recommandons également d'examiner les installations exploitées actuellement pour voir ce qui peut être fait afin d'en minimiser les impacts, pour décider si certaines doivent être fermées dès maintenant ou si d'autres doivent être aménagées prochainement; enfin, nous recommandons la surveillance des installations existantes.

Si nous ne connaissons pas l'importance réelle de certaines de ces préoccupations, nous devrions peut-être inspecter les endroits qui semblent vulnérables et entreprendre un programme régulier de vérification des teneurs en sel et de la qualité de l'eau qui nous indiquerait ce qu'il faut faire. Nous devrons probablement songer à enregistrer officiellement les terrains qui ont servi à l'élimination de la neige de façon à savoir à quoi ils ont servi et à conserver un dossier sur leurs utilisations antérieures.

# ÉLIMINATION DE LA NEIGE DANS LA RÉGION MÉTROPOLITAINE DE TORONTO

**Tom Johnston, Ingénieur en chef de l'entretien**
Département de la voirie, Région métropolitaine de Toronto

Le Département de la voirie de la Région métropolitaine de Toronto est responsable du réseau des principales routes du Toronto métropolitain. Le partage des responsabilités par le gouvernement métropolitain fait que les routes locales désignées "résidentielles" et "principales" relèvent de la compétence de six municipalités qui font partie du Grand Toronto.

Le réseau routier métropolitain compte au total 720 kilomètres de route, soit 3200 kilomètres de voies de circulation. Le volume quotidien moyen de circulation sur nos routes dépasse dans la plupart des cas 20 000 et souvent 30 000 véhicules. Le volume de circulation nous oblige à déblayer les routes jusqu'à l'asphalte au cours des heures de pointe. En d'autre temps, et particulièrement durant les fins de semaine et tard la nuit, nous laissons la neige s'accumuler, mais sans excéder la hauteur des lames, afin de conserver le sel.

Au cours d'un hiver type, il tombe 140 cm de neige, ce qui inclut 2 ou 3 tempêtes importantes de 15 cm ou plus. Nous épandons jusqu'à 65 000 tonnes de sel au cours d'un de ces hivers.

## 1 Épandage du sel

L'épangage du sel est planifié et effectué avec beaucoup de soins afin d'en optimiser l'utilisation. Le sel est entreposé dans des structures géodésiques sur les dépôts de district afin d'éviter toute percolation. Le débit d'épandage de chaque machine est contrôlé afin de mesurer le plus précisément possible la quantité de sel. Les itinéraires d'épandage étant établis de façon à correspondre exactement à la capacité des épandeurs, il est donc facile de se rendre compte que l'équipement nécessite un nouvel étalonnage. Il n'y a pas de sel épandu tant que les surfaces ne sont pas glissantes. Notre meilleure stratégie de conservation du sel consiste à arrêter l'épandage et à donner priorité aux charrues en dehors des heures de pointe.

Avant 1970, nous nous efforcions de garder nos routes entièrement déneigées en tout temps. Notre décision de diminuer la qualité de ce service en dehors des heures de pointe ainsi que d'appliquer d'autres tactiques de conservation, y compris celles susmentionnées, nous ont permis de diminuer considérablement notre consommation de sel.

## 2 Enlèvement de la neige

La neige est enlevée sur environ 500 km de notre réseau routier lorsque les conditions le permettent. La décision d'enlever la neige est dictée par la capacité de stockage dans les bancs de neige le long de la route. La plupart des banlieues ont des boulevards pouvant recevoir des bancs de neige plus importants que ceux des routes du centre-ville où le banc de neige doit être situé dans la zone du trottoir et du caniveau.

Plus tard au cours de l'hiver, lorsque diminuent les probabilités d'importantes tempêtes et que la température s'élève, nous laissons la neige au sol lorsqu'elle ne pose aucun danger pour les véhicules ou les piétons.

Au cours d'un hiver type, 500 000 tonnes de neige sont enlevées de nos rues après les grosses tempêtes. Avant 1972, 20 p. 100 de la neige éliminée étaient directement déversés dans le port de Toronto, pratique que nous avons interrompue en raison de considérations environnementales. Cela a coïncidé avec la diminution graduelle du nombre d'installations d'élimination par empilage sur le sol, qui se poursuit encore de nos jours. En 1969, nous disposions de 20 terrains d'empilage, et ce nombre est maintenant tombé à 10.

## 3 Fonte des neiges

La perte de terrains d'empilage et la cessation de l'évacuation directe dans le port nous ont forcés à compter davantage sur la fonte de la neige. Nous avons entrepris un programme d'essai d'unités mobiles de fonte communément appelées "fondeuses" vers le milieu des années 60, et en 1974, nous avons reçu notre première fondeuse automotrice et autochargeuse Metromelt 150.

Nous avons maintenant cinq Metromelt qui éliminent 300 000 tonnes de neige, soit 60 p. 100 de toute la neige enlevée.

Le reste de la neige est transportée par camion aux terrains d'empilage. Il coûte moins cher de faire fondre la neige que de la charger sur des camions et de la transporter jusqu'aux terrains d'empilage, lorsque ceux-ci se trouvent à plus de 5 kilomètres. Notre utilisation accrue des fondeuses s'explique par la perte de terrains vacants pour y entreposer la neige ainsi que sur l'éloignement des terrains qui nous restent.

## 4 Substances polluantes présentes dans la neige

La neige poussée le long des routes accumule un certain nombre de substances polluantes comme des matières organiques, des sels dissous, notamment les chlorures, des métaux lourds comme le plomb, des matières particulaires comme le sable et l'argile, des

détritus et souvent même des ordures ménagères. La contamination de la neige augmente proportionnellement avec le temps; ainsi, plus la neige est enlevée rapidement des routes, moins elle contient de substances polluantes.

L'expérience nous a montré qu'il faut enlever la neige après l'enlèvement des ordures ménagères, de façon à ramasser le moins de détritus possibles.

## 5 Terrains d'empilage

Les terrains vacants entièrement compatibles avec les besoins de l'élimination de la neige sont très rares dans les grands centres urbains. Étant donné que le déchargement de la neige est très bruyant et se fait durant la nuit, peu de zones résidentielles s'y prêtent.

Les opérations de déchargement de la neige exigent une route d'accès pouvant supporter un grand nombre de camions lourds. Il peut y avoir jusqu'à 50 camions transportant de la neige à un endroit donné, et la route d'accès doit pouvoir non seulement supporter le poids des camions mais également être suffisamment large pour ne pas entraver la circulation.

Nous choisissons le plus possible des endroits éloignés des cours d'eau pour qu'aucun écoulement de surface provenant du tas de neige ne se déverse directement dans un cours d'eau. Cela n'est toutefois pas possible dans le cas d'un de nos terrains, où nous avons cependant construit un barrage pour contenir les eaux de fonte.

Malgré nos efforts visant à ne pas ramasser d'ordures ménagères ni de détritus, de grandes quantités de ces matières sont ramassées avec la neige et sont déversées sur les terrains qui servent à l'empilage de la neige. Nous recueillons et éliminons ces détritus à mesure que la neige fond au printemps.

Nous reconnaissons que la charge en substances polluantes du sol des terrains qui servent à l'empilage de la neige peut être si importante que la couche de sol contaminée doit être décapée et éliminée de façon appropriée, bien que la chose n'ait pas encore été nécessaire.

## 6 Substances polluantes présentes dans les fondeuses

Le Metromelt a une capacité de stockage de 8 $m^3$ de terre, débris et autres substances polluantes contenus dans la neige, et cette capacité est suffisante pour une tournée de 8 heures. Ce compartiment est nettoyé à l'aide de jets d'eau à forte pression et les débris sont transportés dans un dépotoir. Des divers polluants contenus dans la neige, la seule substance polluante importante qui est évacuée sous forme de solution est le

chlorure de sodium, et des études du ministère de l'Environnement de l'Ontario indiquent que l'apport des produits chimiques de dégivrage aux teneurs en chlorure du lac n'est pas considérable.

Ce qui nous préoccupe le plus, ce sont les divers métaux lourds contenus dans la neige comme le plomb et le phosphore et d'autres produits émis dans l'atmosphère par les automobiles et captés par la neige. Nous savons qu'étant donné que tous ces produits ne sont pas évacués sous forme de solution mais qu'ils restent sous forme de matières en suspension, de nombreuses substances polluantes coulent au fond du compartiment de retenue des fondeuses et sont évacuées avec les autres débris. Les matières flottantes sont piégées, étant donné que l'orifice de sortie du compartiment est submergé. Il y a également des précipitations supplémentaires dans les puisards de rue, que nous nettoyons par pompage régulièrement.

## 7 Conclusion

Nos administrations responsables de l'entretien des grandes artères et des voies rapides en hiver utilisent, par nécessité, du chlorure de sodium comme produit chimique de dégivrage et éliminent la neige contenant une certaine quantité de substances polluantes. Les fortes teneurs en sel ont des répercussions sur l'environnement, mais il faut se dire que le sel sauve bien des vies. Ses effets nuisibles existent toutefois, et ils doivent être minimisés en évitant d'en appliquer une trop grande quantité et en améliorant les programmes d'épandage.

Les substances polluantes présentes dans la neige constituent également un risque possible de pollution de l'environnement, et les techniques d'enlèvement et d'élimination de la neige doivent être adoptées de façon à minimiser les répercussions sur l'environnement.

## POINT DE VUE DES CHERCHEURS

**Professeur P.H. Jones**
Université de Toronto

Cela fait déjà cinq ou six ans que nous avons entrepris nos recherches à l'Université de Toronto dans le domaine de l'élimination de la neige. L'Institute for Environmental Studies est en effet à la fine pointe en ce qui a trait aux répercussions du déneigement et du dégivrage sur l'environnement. Nous avons rapidement reçu l'appui de l'Association des municipalités de l'Ontario qui a incité un certain nombre d'ingénieurs municipaux à coopérer avec nous et leur a demandé d'assister à des ateliers à l'Université de Toronto. Nous tenons ces ateliers deux fois par année. C'est au cours de ceux-ci que tout le monde profite de l'expérience de chacun. C'est probablement pour cette raison que je suis ici aujourd'hui, étant donné que c'est au cours des cinq ou six dernières années que j'ai appris tout ce que je sais, ce qui est très peu en réalité. C'est vous qui m'avez appris ce que je sais.

Du point de vue du chercheur, il y a de nombreuses façons de procéder lorsqu'il neige. Vous pouvez laisser la neige là où elle tombe, ce qui, je crois, est une politique adoptée par de nombreuses municipalités de l'Ontario, étant donné qu'en juillet elle aura probablement fondu. Dieu la fait tomber, c'est à Lui de nous en débarrasser. Vous pouvez également la pousser hors de la portion utilisée de la route, et vous vous retrouvez avec les deux choix qui ont déjà été mentionnés: ou vous l'empilez sur le côté de la route jusqu'en juillet, ou vous la transportez ailleurs. Heureusement, la plupart des autorités publiques n'acceptent pas de la laisser sur le côté de la route et préfèrent l'enlever des voies de circulation. À ce moment-là, elle est généralement mélangée à certains abrasifs ou produits chimiques, et son élimination cause donc des problèmes. Si vous adoptez la seconde solution, soit de ramasser la neige sur l'accotement ou sur les trottoirs, vous avez encore deux choix qui ont déjà été discutés très brièvement. Vous pouvez la jeter directement dans la rivière ou le lac, ou vous pouvez l'empiler à certains endroits. La neige empilée finira par fondre et disparaître sous forme d'eau de ruissellement ou elle s'infiltrera dans le sol. C'est là le scénario que le chercheur doit considérer pour déterminer les problèmes possibles et chercher à savoir quel scénario serait le moins dommageable.

Je crois que la dernière solution, soit empiler la neige sur des terrains choisis à cet effet, nous permet au moins de stocker la neige dans les endroits les plus appropriés.

Cette solution permet également la rétention de certaines substances polluantes qui se sont accumulées dans la neige au cours de l'épandage du sel, du sable et des additifs chimiques.

L'une des nuisances qui ont été mentionnées est le bruit. L'équipement utilisé fait beaucoup de bruit, et le bruit constitue une nuisance au même titre que les produits chimiques. La pollution des eaux souterraines et des eaux de surface par diverses substances sera décrite en détail demain par M. Landsberger, qui a fait des analyses détaillées à ce sujet. Je suis certain que vous connaissez très bien les principaux constituants, soit le sodium et le chlorure ou le calcium avec une bonne portion de plomb, particulièrement dans les grands centres urbains, sur les autoroutes et les voies rapides. La neige contient également une fraction de plomb soluble qui, même si elle est très petite, n'est pas à négliger.

Dans certains endroits, on utilise également des abrasifs, et on doit donc faire face à une quantité considérable de sable. Beaucoup de détritus se mélangent à la neige; il y a donc une pollution par des matières organiques et par une certaine quantité de matières en suspension. Il est très difficile de traiter ce genre de matières ainsi que de traiter l'eau pour éliminer le sodium et le chlorure. Vous pouvez éliminer plusieurs autres choses, mais je suis persuadé que le sodium et le chlorure vous causeront bien des problèmes.

L'un des facteurs environnementaux dont se préoccupent les chercheurs est l'effet de toutes ces substances sur les organismes aquatiques, les poissons et le biote à la base de la chaîne alimentaire des poissons, ainsi que sur la végétation. Si vous laissez la neige sur le côté des routes et qu'il s'y trouve de très fortes concentrations de chlorure de sodium, vous endommagez gravement la végétation. Nous avons tous pu constater de tels dommages le long des autoroutes et des routes où des arbres particulièrement vulnérables au sel sont morts.

Les effets de matières solides sont probablement moins évidents. Certaines matières solides se déposent au fond de l'eau où se reproduisent les invertébrés dont se nourrissent les poissons. Si vous liez ces matières solides immédiatement avec de l'argile ou tout autre matériau semblable, vous détruisez complètement l'aire d'alimentation des poissons.

L'impact des pratiques d'élimination actuelles de la neige sur l'environnement est considérable. Les exposés présentés ce matin montrent bien que la région métropolitaine de Toronto connaît des problèmes différents de ceux de la Voirie de Montréal ou d'Ottawa. On a tous des problèmes différents les uns des autres. Lorsque vous

poussez la neige sur le côté de la route et la laissez fondre graduellement, les égouts pluviaux transportent alors un peu plus de 200 milligrammes par litre de chlorure, rendant l'eau semblable aux eaux usées et aux eaux d'égout. J'ai lu un rapport dans lequel on mentionnait que trois millions de kilogrammes de chlorure avaient été déversés dans une rivière en l'espace de 100 jours, de quoi saler beaucoup de poissons.

J'ai devant moi certains chiffres que je ne crois pas très pertinents, sauf pour attirer votre attention. La $DBO_5$ (demande biochimique en oxygène en cinq jours) peut varier de 10 mg/l à 50 mg/l et même 75 mg/l. De fait, certaines municipalités produisent des eaux usées dont la DBO est d'environ 75 mg/l, ce qui s'approche d'assez près des eaux provenant des terrains qui servent à l'empilage de la neige. La neige à l'état naturel a une DBO beaucoup moindre, soit de 0 mg/l à 3 mg/l. Le chlorure contenu dans l'eau à l'état naturel ou la neige à l'état naturel est inférieur à 10 mg/l, mais il peut varier de 100 mg/l à 9000 mg/l dans la neige empilée, ce qui constitue une variation très grande. Des huiles et des graisses s'introduisent, évidemment, dans le circuit et sont mélangées à la neige et peuvent atteindre une teneur de 20 mg/l, ce qui est considérable.

La substance polluante que la plupart des gens ont ignoré au cours des années est le sodium. Je ne prétends pas que le sodium est le nouveau poison à la mode, je crois que cette place est encore occupée par les dioxines. Je n'ai rien lu à ce sujet non plus, mais le sodium a assurément certains effets nocifs lorsqu'il se retrouve dans l'eau potable. Les teneurs en sodium mentionnées dans certains rapports que j'ai lus atteignent 200 mg/l. Moins il y d'épandage de sel, moins il y a de sodium. On a signalé des teneurs de 1000 mg/l sur les routes secondaires et de 400 mg/l dans les rues résidentielles.

Les terrains qui servent à l'empilage de la neige ont des teneurs en matières en suspension de 2500 mg/l. Ainsi, le fait d'enlever la neige et de la transporter dans un endroit donné concentre le problème jusqu'à un certain point, et la seule façon d'en venir à bout est de le confiner dans un endroit où on peut appliquer aisément des pratiques de contrôle. Vous ne pouvez résoudre le problème si le sel est dispersé un peu partout dans le paysage.

D'après ce que j'en sais, il ne se fait actuellement que très peu de recherches sur l'élimination de la neige, bien que ce type de recherches se fasse dans divers services de recherche qui, comme vous vous en êtes probablement rendus compte, n'échangent pas de renseignements entre eux. Ainsi, outre le fait que certaines villes et d'importants services de voirie ont des problèmes particuliers à certaines installations d'élimination, je n'ai pas entendu parler de recherches portant spécifiquement sur ce sujet.

En ce qui a trait aux pratiques de surveillance, nous serons obligés de nous occuper de la dilution. Nous devons connaître le débit du cours d'eau récepteur dans lequel nous déverserons finalement la neige soit directement, soit en y acheminant les eaux de ruissellement de la neige empilée sur des terrains d'élimination. Dans les deux cas, nous devons connaître les débits en fonction des températures de façon à prévoir la vitesse à laquelle les matières atteindront le milieu aquatique et de façon à savoir si des facteurs de dilution appropriés seront obtenus. Nous aimerions connaître et vérifier la qualité de l'eau en amont s'il s'agit d'un cours d'eau. Ainsi, vous ne serez pas accusés d'avoir détérioré la qualité du cours d'eau, étant donné qu'elle était déjà dans un tel état avant d'arriver à la hauteur de votre installation. Outre les paramètres évidents qui ont déjà été étudiés, la surveillance de la flore et de la faune devrait se faire avant que l'on commence à empiler de la neige à un endroit donné. Quels que soient les organismes qui y vivent, dans l'eau ou sur terre, vous devez avoir certaines connaissances de base de façon à mesurer les répercussions de vos pratiques d'élimination de la neige en utilisant comme paramètre la flore, la faune et la végétation sur place. Les substances polluantes auront certains effets sur la végétation et les organismes vivants.

Il faut également élaborer très attentivement l'itinéraire des camions afin de prévenir les problèmes de bruit. Certaines personnes perçoivent des bruits là où il y en avait déjà, seulement parce qu'ils savent qu'il y a quelque chose de nouveau, comme le déversement de la neige à un certain endroit, et ils ont une raison de se plaindre. L'idéal est de choisir un terrain d'élimination en pente douce, éloigné des zones résidentielles. La neige ne doit pas être empilée trop haut sinon il y en aura encore au mois d'août. Nous ne voulons pas faire de glaciers. S'il y a du sable, ce dernier se concentre à la surface et diminue le rayonnement solaire nécessaire à la fonte. Les substances polluantes constituent également un isolant.

Il est préférable que la surface du terrain d'élimination soit assez imperméable, car ces surfaces sont relativement faciles à nettoyer en été et empêchent une grande quantité de matières de s'infiltrer dans les eaux souterraines où elles ne se déplacent pas rapidement. Nous connaissons tous les effets des eaux de percolation des dépotoirs, et nous sommes donc conscients de l'extrême lenteur de l'écoulement des eaux souterraines dans bien des régions. Lorsque la surface est assez imperméable, on peut s'attendre à ce que la plus grande partie des substances polluantes soit rejetée directement dans les eaux de surface et ne pollue pas les eaux souterraines.

Le terrain doit être assez près d'une grande rivière ou d'un lac pour permettre une dilution suffisante, et il doit être évidemment clôturé pour des raisons de sécurité et

également d'esthétique. Cet ensemble de critères me rappelle toujours un peu celui énoncé pour les usines d'épuration des eaux usées. Elles doivent être peu coûteuses, entièrement sûres et, de préférence, rapporter des profits à la municipalité.

Il y a tellement de critères que je suis certain qu'il n'est pas possible de se conformer à tous. Les installations d'élimination ne doivent pas jouxter des zones de chasse ou de pêche commerciale ni des frayères. Il faut savoir qu'il existe des frayères dans certaines parties des grands lacs et que celles-ci sont propres à des espèces données; il faut donc essayer, si possible, d'éviter d'aménager une installation d'élimination de la neige sur le bord de l'eau ou même à une certaine distance du bord de l'eau à ces endroits.

Une chose très importante qui n'a pas encore été mentionnée est que le terrain doit toujours être exposé au soleil et non abrité par les arbres. Le site ne doit pas se trouver au-dessus de la nappe aquifère utilisée pour l'eau potable étant donné que les eaux de percolation finiront par atteindre la nappe. À ce chapitre, le terrain ne doit pas se trouver en amont d'une prise d'eau potable dans un lac ou une rivière, ni être adjacent à l'une d'elle.

Je ne suis pas tout à fait certain de ce qui constitue une bonne pratique. Je me rappelle toujours le premier atelier que nous avons tenu à l'université. Nous avions invité 25 représentants municipaux, et chacun s'est efforcé de nous convaincre qu'une bonne pratique, c'était ce qu'il faisait. Par contre ce que les autres faisaient, cela n'était pas une bonne pratique. Ils se sont tous montré très compréhensifs, et nous sommes devenus de bons amis. Mais c'est à peu près la même chose que les partis politiques: si vous demandez à 25 spécialistes, vous aurez 25 points de vue différents. Je crois que ce qui constituera pour nous une bonne pratique sera plutôt une solution d'ensemble.

En dernier lieu, je suggère que nous essayions de stocker la neige sur des terrains suffisamment grands pour qu'elle fonde complètement en été. C'est la solution des installations d'élimination. Je crois toutefois que la meilleure solution serait de laisser la neige où elle est, entassée sur le côté de la route, là où il y a suffisamment de place et où elle ne nuit pas. C'est ce que font les préposés de la ville de Toronto, mais seulement, ils ne la tassent pas, ils la laissent simplement sur la route. Je crois que c'était là ma première solution, c'est-à-dire la laisser là et Dieu s'en occupera en temps voulu. Cependant, si nous disposons d'une aire d'élimination, nous pouvons retenir les matières particulaires. Nous pouvons également retenir le plomb qui se trouve en grande partie dans les matières particulaires, ainsi que le sable et les abrasifs. Nous pouvons retenir les débris jusqu'à ce que la neige fonde et que nous puissions nettoyer le terrain. C'est évidemment une bonne idée, et je crois que tous sont généralement d'accord pour dire qu'il

ne faut pas évacuer directement la neige dans les cours d'eau récepteurs, étant donné qu'elle contient des résidus qui se mélangeraient alors immédiatement au cours d'eau.

Quelles sont les principales contraintes à l'aménagement d'une bonne installation d'élimination? Je crois que la principale vient du fait qu'il est difficile d'exercer un contrôle sur les substances polluantes mélangées à la neige. Même si vous n'enlevez pas la neige et que vous ne l'empilez pas dans un endroit donné, les substances polluantes finiront quand même par atteindre les eaux souterraines ou les eaux de surface. La vitesse à laquelle la neige fond n'est évidemment pas un facteur contrôlable, et l'empilage de la neige à un endroit donné constitue une source ponctuelle où sont concentrées les substances polluantes. Ce sont là mes propres idées au sujet des principales contraintes.

Abordons maintenant la question des besoins en matière de recherche. Je ne crois pas que quelqu'un ait parlé du comportement particulier dans les eaux souterraines du sodium et des chlorures, qui sont les principaux contaminants contenus dans la neige. De nombreuses études ont indiqué que moins de 50 p. 100 du sel épandu sur un bassin versant peuvent être retracés. Nous avons fait une petite étude à l'Université de Toronto, mais beaucoup d'autres faites aux États-Unis ont retracé de 40 p. 100 à 70 p. 100 des produits chimiques épandus, calculés d'après le bilan matière. Cela signifie qu'une grande quantité de sel est retenu quelque part dans le système; il est impossible qu'il en soit autrement. Ce sel ne reste pas là, il doit être évacué dans les eaux souterraines ou dans les eaux de surface. Nous savons tous que le chlorure de sodium est très soluble et nous croyons sans peine qu'il se dissout et qu'il est évacué du système. Ainsi, si on introduit une livre de cette matière, on devrait pouvoir mesurer une livre à la sortie. J'aimerais bien que cela soit vrai, mais en réalité, de nombreuses études à l'échelle réelle industrielle n'ont pu en retracer que moins de la moitié. La petite étude que nous avons faite à Toronto indique que 25 000 tonnes (métriques) sont emmagasinées annuellement quelque part dans le système. Le chlorure de sodium n'est pas évacué du système.

C'est quelque peu inquiétant, puisqu'il faut le faire sortir, l'évacuer dans la mer ou dans les océans, d'où il provient. S'il est épandu sur le terrain et qu'il n'est pas évacué dans les rivières ou les cours d'eau et qu'il se fixe quelque part, je vois la situation comme ceci: soit un énorme adoucisseur d'eau dans lequel on introduit de l'eau dure pour obtenir de l'eau douce après quelque temps. Mais un jour, on introduit de l'eau dure dans le haut et c'est de l'eau dure que l'ont obtient en bas; elle est même plus dure qu'à l'entrée. L'eau peut commencer à libérer le chlorure de sodium, ou simplement le sodium, le chlorure restant fixé à l'intérieur. Je n'ai vraiment pas d'idée de la façon dont cela peut se produire, étant donné que nous connaissons très peu les mécanismes de stockage et de

migration. La concentration initiale de cette matière se fait très probablement par évapotranspiration. Par conséquent, la migration dans une zone de sol non saturé jusqu'à la nappe phréatique peut se faire à raison d'un mètre par année ou moins. Il s'écoule donc beaucoup de temps entre la cause et l'effet. Il se pose toujours un grave problème lorsqu'on ne peut pas très bien établir la relation entre un effet et sa cause première.

Lorsqu'il y a une concentration très élevée de sodium comme dans le cas d'un adoucisseur d'eau, le sodium remplace le calcium. C'est de cette façon que l'on recharge les adoucisseurs d'eau. Le fait d'introduire une solution saline dans le sodium chasse le calcium, et on obtient alors un adoucisseur d'eau de type zéolite - sodium. On peut ensuite s'en servir de nouveau; l'eau dure passe à travers, et le calcium chasse le sodium qu'il remplace. Je présume que c'est à peu près la même chose qui se passe dans le sol. Il y a donc un certain pouvoir d'échange qui peut s'épuiser; c'est une question très grave qui n'a pas encore été étudiée à fond.

Le sel a d'autres effets. Il réduit l'activité des microorganismes du sol. Ces microorganismes sont importants, puisqu'ils maintiennent un équilibre écologique dans le sol, ainsi que la végétation dans toute la biosphère. D'autres recherches qu'il vaudrait la peine de faire consisteraient à chercher des produits chimiques de remplacement. L'acétate de magnésium et de calcium fait actuellement l'objet d'une étude, particulièrement aux États-Unis. Je crois également que la Metropolitan Transportation Commission étudie les effets de ce produit sur les pêchers. Je suis certain qu'ils obtiendront de meilleures pêches, plus grosses et plus dodues en utilisant ce produit, étant donné la teneur en acétate, qui est un élément très nutritif pour le fruit. Ainsi, plutôt que d'être poursuivie devant les tribunaux pour avoir épandu des produits chimiques sur les pêchers, la Commission de transport devrait être payée pour le faire. Mais cela reste à prouver.

Troisièmement, il doit y avoir des recherches sur le dosage réduit du sel, régi par de diverses politiques de contrôle. Quelqu'un a mentionné que dans la région métropolitaine de Toronto, le mauvais état des rues à l'heure de pointe, pour ne pas dire le mauvais état des rues tout court, a un impact très important sur la quantité de produits chimiques utilisés. C'est là une situation inhabituelle dans laquelle, en protégeant l'environnement, on épargne également de l'argent.

Nous avons habitué notre public à s'attendre à ce que les routes soient aussi belles en janvier qu'en juillet. Je crois que nous pourrions changer ces habitudes, après bien des efforts, de façon à réduire considérablement la quantité de sel épandu. Il existe plusieurs matériaux de revêtement des routes très prometteurs. La plupart de ces études se font en Europe. Par exemple, la Vagilmet est un matériau de revêtement qui libère du

chlorure de calcium, ce qui empêche la glace de coller à la surface, et on passe simplement le chasse-neige.

Il reste toutefois beaucoup de recherches à faire. J'admire Environnement Canada d'avoir invité le groupe présent, puisqu'il est tout à fait exact que les chercheurs universitaires n'ont aucune idée de la façon dont fonctionne un chasse-neige, qu'ils seraient bien embêtés d'en expliquer le fonctionnement et de dire ce qu'il faut faire avec la neige à 3 h du matin en pleine tempête.

**Période de questions**

**Question:** M. Raviolatti a indiqué que votre première option est de laisser la neige sur le côté de la route. Pour ma part, la première chose à faire est de définir exactement ce qu'est l'enlèvement de la neige. D'après moi, le fait de laisser un banc de neige sur le côté de la route ne correspond pas à la définition. Des raisons économiques nous obligent à laisser la neige sur le bord de la route toutes les fois que la chose est possible. Nous ne nous efforçons pas de concentrer la neige à un endroit donné, à moins qu'il y ait de bonnes raisons pour le faire. Cette méthode n'est donc pas réellement une option.

**Réponse:** Le fait de laisser la neige sur le bord de la route constitue une option en milieu rural et semi-urbain où l'emprise est suffisamment large pour recevoir la neige qui est poussée. Dans les autres zones urbaines où l'accotement le permet, il faut donner préférence à cette méthode. Je sais par exemple que c'est ce que l'on fait dans la ville où je vis. La neige est poussée sur le côté de la route. Nous croyons que c'est probablement la meilleure solution, celle qui cause le moins de problèmes, étant donné que l'on minimise la concentration de la neige, et par le fait même, les substances polluantes ne sont pas toutes concentrées au même endroit, mais elles sont plutôt dispersées sur des grandes superficies. Évidemment, cette méthode peut ne pas être appliquée partout.

**Question:** M. Raviolatti a indiqué que le gouvernement du Québec a entrepris une étude sur les effets biologiques du sodium et du chlorure, ainsi que de nombreux métaux lourds.

**Réponse:** Malheureusement, le ministère de l'Environnement n'a pas fait beaucoup d'études précises sur les substances polluantes. Il se limite pour le moment à un examen des études faites ailleurs. Une étude bibliographique a été faite en ce sens.

**Commentaire:** Les provinces du Québec et de l'Ontario ont indiqué qu'elles préfèrent éliminer la neige des zones urbaines en l'empilant sur des terrains. On a mentionné le problème du nettoyage du terrain lorsque la neige a fondu. J'aimerais que l'équipe qui traite de l'élimination de la neige par empilage sur des terrains étudie attentivement la question du nettoyage final, ainsi que celle de l'enlèvement du sol de ces terrains. La proposition d'enregistrer officiellement les terrains destinés à l'élimination de la neige de façon que les gens puissent savoir à l'avenir ce qui a été rejeté à ces endroits est une bonne proposition. Les représentants des deux provinces ont indiqué que le sol sera aménagé de façon adéquate. C'est une belle affirmation, mais rien ne vous garantit que cela sera effectivement fait. J'aimerais que l'équipe qui s'occupe du traitement du sol des installations d'élimination considère cette question comme très importante, non seulement pour l'élimination de la neige, mais également à cause de ce qui advient du terrain lorsque la neige a fondu et que les substances polluantes restent dans le sol.

**Commentaire:** Je voudrais faire un commentaire sur le fait qu'il est remarquable que de tous les membres de l'équipe, seul M. Jones ait mentionné brièvement la nécessité d'un programme d'éducation populaire. Je crois que la meilleure façon d'améliorer la situation actuelle est de s'attaquer à la cause plutôt qu'au résultat. Nous nous sommes rendus compte à Calgary que l'éducation de nos opérateurs est très importante. Nous les aidons à comprendre la calibration de leur équipement et ce que cela signifie lorsqu'ils sont sur la route à 3 h du matin et qu'on leur demande d'épandre seulement une certaine quantité de produits. Nous avons étudié les résultats et nous en

sommes très satisfaits. Nous avons réussi à réduire la quantité d'abrasifs épandus sur les routes. Les deux derniers hivers très cléments viennent compliquer nos calculs. Nous pouvons cependant démontrer que nous avons réduit considérablement la quantité d'abrasifs utilisés. Nous avons un peu augmenté la quantité de sel pour compenser pour la baisse de la quantité de sable utilisée. Nous avons également entrepris des programmes de sensibilisation du public pour lui faire comprendre notre capacité d'intervention et nos objectifs.

**Réponse:** Je suis d'accord pour dire que les programmes d'éducation sont nécessaires, mais notre position est quelque peu différente. Notre déneigement se fait presque exclusivement par l'entremise d'entrepreneurs et nous ne laissons plus les conducteurs de camions décider de la quantité d'abrasifs à appliquer. Les contrôles d'épandage se trouvent normalement à l'extérieur de la cabine et le débit est établi par notre personnel de surveillance. L'opérateur doit devenir un expert, sinon il est remplacé.

**Commentaire:** Au Minnesota, une étude a porté récemment sur le coût du déneigement par l'entremise d'entrepreneurs. On a comparé deux travées adjacentes d'une autoroute. On s'est rendu compte que la consommation de sable et de sel augmentait considérablement sur la section de l'entrepreneur, de l'ordre de 30 p. 100 à 40 p. 100 comparativement à la quantité utilisée par le personnel municipal. Le contrôle est donc un facteur important.

**Question:** J'aimerais connaître les proportions de neige manipulées par les services publics comparativement à celles des services privés comme ceux chargés des terrains de stationnement et des centres commerciaux. À Sudbury, les deux-tiers de la neige manipulée proviennent de nos rues.

**Réponse:** Ce problème doit être étudié. Un problème que nous connaissons depuis un certain temps provient du fait que de plus en plus de camionneurs de nuit déversent leur chargement partout où ils peuvent. Notre service de sécurité les empêche de se servir de nos terrains d'élimination. Nous reconnaissons qu'il serait bien de laisser tout le monde se servir de ceux-ci, mais nous n'avons pas la capacité voulue.

**Question:** J'aimerais savoir si M. Jones possède des données sur les caractéristiques microbiologiques des eaux de fonte nivales et d'autres informations sur la teneur en hydrocarbures. La raison pour laquelle je pose cette question est qu'à Edmonton, une certaine quantité d'eau de ruissellement a été analysée à l'aide d'un spectromètre de masse et 206 types de composés organiques y ont été décelés.

**Réponse:** Il y a très peu d'études microbiologiques pures sur les effets du chlorure de sodium et autres sels. En ce qui a trait aux substances organiques, il existe une étude portant sur l'élimination du goût et de l'odeur provenant des hydrocarbures présents dans les eaux de ruissellement.

**Question:** J'ai vu dans la documentation que nous avons reçue au début de ce colloque que lorsque la province de l'Ontario a entrepris l'établissement de ses directives principales régissant l'élimination de la neige usée, elle a mis sur pied un groupe composé de représentants de plusieurs municipalités, du ministère de l'Environnement et de la province de l'Ontario. Je sais également que le ministère de l'Environnement du Québec a distribué un questionnaire aux municipalités du Québec préoccupées de la question de l'élimination de la neige. Le ministère de l'Environnement a-t-il l'intention de mettre sur pied un groupe de travail composé des représentants des municipalités qui utilisent des terrains pour empiler la neige de façon à établir des lignes directrices pour le futur?

**Réponse:** J'attendais cette question. En effet, le ministère de l'Environnement du Québec procède différemment de l'Ontario. Nous avons formé un comité de travail à l'intérieur du Ministère, composé de personnes qui ont une connaissance directe ou indirecte de l'élimination de la neige, de l'élimination de la neige enlevée des routes, des substances polluantes, etc. Ce comité de travail a élaboré des lignes directrices préliminaires. Nous avons déjà consulté certaines municipalités du Québec dans le cadre de l'élaboration de ces lignes directrices. Dès que le document préliminaire sera terminé, nous avons l'intention de distribuer des lignes directrices à tous les services concernés, dont les plus intéressés sont les municipalités. Une fois cela fait, nous leur donnerons six mois pour nous envoyer leurs

commentaires, et dès que nous les aurons reçus, six mois plus tard à peu près, nous tiendrons compte de ces commentaires pour finaliser nos lignes directrices. Il va sans dire que si nous recevons des commentaires importants des municipalités, étant donné que celles-ci sont les principaux organismes concernés, ces questions particulières seront examinées en détail avec les municipalités avant la rédaction finale des lignes directrices.

# COMPRENDRE LA POLLUTION OCCASIONNÉE PAR LA FONTE DE LA NEIGE

**Philip Niblett, chef du groupe environnemental,**
Proctor and Redfern Limited, Don Mills (Ontario)

Mon point de vue, celui d'un biologiste, sera un peu différent de ce que vous avez entendu jusqu'ici. J'ai l'habitude de m'adresser à des ingénieurs spécialistes de l'environnement, puisque la Proctor and Redfern emploie surtout des ingénieurs. Je vais également montrer le point de vue d'un consultant, qui est essentiellement pratique, comme le demandent les clients de nos jours.

J'ai une préoccupation, tant comme biologiste que comme consultant: je pense aux dollars que nous allons consacrer à la protection de l'environnement. Les fonds alloués doivent être utilisés prudemment. Pour cela, il faut bien comprendre ce que nous faisons; entre autres choses, cela veut dire qu'il est nécessaire de présenter les données accumulées sous une forme accessible au public. Il faut que nous, les scientifiques et les ingénieurs, faisions passer notre message. Les préoccupations environnementales dépassent maintenant le strict cadre naturel pour envelopper des facteurs sociaux et économiques. J'aimerais vous présenter le concept de profil environnemental. L'assemblée a pu déjà passer en revue un bon nombre des substances polluantes trouvées dans la neige d'origine urbaine. Ma prémisse, c'est que l'élimination de la neige ne cause pas du tout de problème, mais que ce sont bien les polluants qui la contaminent auxquels il faut s'arrêter. J'ai l'espoir que cette approche facilitera la compréhension des conséquences liées au mode d'élimination de la neige. La rivière des Outaouais me servira d'exemple.

D'autres conférenciers l'ont dit aujourd'hui, chaque installation d'élimination diffère des autres, et il faut donc trouver dans chaque cas une solution légèrement différente. La ville d'Ottawa a certaines contraintes et certains avantages qui ont été retenus lors de l'élaboration du mode d'élimination proposé pour cette ville. Elle a eu les mêmes problèmes que beaucoup d'autres villes dont il a été question plus tôt, et on pense à l'urbanisation de secteurs qui servaient antérieurement à l'élimination de la neige, comme aux luttes des citoyens pour faire cesser le bruit. Ceci a eu pour effet de réduire les heures d'exploitation de certaines des installations, ce qui revient à réduire la capacité totale, et d'en fermer certains autres. Suite aux pressions des citoyens, le Conseil d'Ottawa-Carleton a demandé à des experts-conseils en génie et en environnement d'étudier le problème. Le cadre du mandat qui m'a été confié était vaste. On m'a demandé

d'examiner comme solution le rejet direct de la neige dans la rivière, de considérer des solutions de rechange et de déterminer dans quelle mesure un endroit particulier convenait au déchargement direct de la neige. Les conditions réunies à Ottawa étaient sans doute meilleures que ce qu'elles sont dans beaucoup d'autres régions, puisque le rejet direct semble pouvoir constituer une solution valable. En moyenne, le débit de la rivière l'hiver devant l'endroit choisi est d'environ 1000 mètres cubes à la seconde. Le courant est de 2 mètres à la seconde, ce qui provoque beaucoup de turbulence, c'est-à-dire des bonnes conditions de mélange et de dilution. L'endroit considéré était situé dans une zone industrielle.

Les groupes de contribuables qui constituaient un facteur à considérer dans l'étude des autres endroits n'ont pas tellement intervenu dans le cas proposé. Il était entendu dans notre marché qu'il fallait une participation du public. C'est pourquoi j'ai retenu l'approche du profil environnemental. Il s'agit simplement d'une méthode formelle d'exprimer des résultats peut-être déjà connus. Cela n'a rien de nouveau, mais la méthode a un côté systématique que nous avons exploité lors de la présentation publique de notre analyse. Nous comptions que cela favoriserait une prise de décision plus cohérente et appuyée sur une masse d'informations compréhensibles.

Il en a été question plus tôt, nous manquons encore de renseignements. La première étape à franchir a été de décrire le problème, les polluants trouvés dans la neige et les caractéristiques de l'endroit proposé en fonction du rejet direct. La deuxième étape a été d'estimer les concentrations éventuelles et les répercussions avec ou sans rejet direct sur la nature, la société et l'économie.

À cette fin, nous avons entrepris de tracer le profil de toutes les sources, de tous les mécanismes de transport et de toutes les concentrations actuelles et prévues de substances polluantes trouvées dans la neige. C'est ainsi que nous avons d'abord obtenu une idée qualitative du déplacement des polluants trouvés dans la neige. Ensuite, nous avons entrepris la tâche plus ardue de quantifier ces effets qualitatifs. Nous avons comparé les prévisions aux objectifs, aux critères ou aux lignes directrices déjà adoptés pour les effets exprimés en termes absolus. Respections-nous les critères? Nous avons ensuite comparé la solution à ce que serait la situation s'il n'y avait pas d'intervention. La décision d'appliquer cette décision ou non est-elle significative? Quel est l'impact en termes absolus si nous respectons les objectifs? Modifions-nous l'équilibre actuel? Nous avons précisé l'importance de la mesure proposée et, ce qui est encore plus important, nous avons identifié le point effectif d'intervention. Même s'il n'y a pas lieu de s'inquiéter sur le

plan biologique, il faut connaître les points d'intervention, que la neige soit rejetée dans la rivière, dans une carrière ou sur une rive. Ainsi, dans l'hypothèse qu'Environnement Canada ou le ministère de l'Environnement de l'Ontario jugeaient que l'enlèvement du plomb est prioritaire, le profil dynamique de ce polluant dans l'environnement faisait apparaître très clairement des points précis où les mesures de dépollution seraient plus efficaces qu'ailleurs. De la sorte, nous parviendrions à une meilleure utilisation des sommes allouées et nous ferions un meilleur travail. Le profil permettrait de trouver non seulement le coût, mais aussi la solution optimale sur le plan social et naturel.

Dans une première étape d'étude, nous avons dû identifier les polluants. Nous les avons divisés en polluants majeurs et mineurs. Compte tenu de l'information disponible, mais aussi des risques potentiels, nous avons jugé de la toxicité de chacun des composés. Parmi les polluants majeurs, il y a le plomb, le chlorure, les produits à l'origine de la demande biochimique en oxygène, les matières en suspension, le sodium et le calcium. Parmi les polluants mineurs, nous avons réuni l'huile et la graisse, le cyanure, le chrome, le phosphate, le sulfate, le fer, l'azote Kjeldahl, l'azote sous forme ammoniacale, les phénols, les bactéries coliformes, les matières volatiles et le zinc. La liste est fondée essentiellement sur notre étude de la documentation.

Dès nos tous premiers contacts avec le public, deux autres facteurs ont clairement ressortis. Il y a les ordures. Il y a aussi le sodium qui est devenu une question beaucoup plus importante lors des consultations publiques. Cependant, les deux grandes inquiétudes qui sont revenues à chaque réunion avaient trait au plomb et au chlorure. Tout le monde semble s'intéresser particulièrement à ces deux produits. Nous avons donc concentré nos efforts sur ces derniers. Plutôt que de tracer le profil complet de tous les produits susmentionnés, j'ai préféré prendre le profil du plomb pour illustrer ici la méthode que nous avions retenue.

Le plomb, je crois, était la substance la plus importante, s'il faut s'en remettre aux réactions du public et des dirigeants municipaux à la liste des substances polluantes. Il a certainement été mentionné très souvent comme le plus important polluant. Nous avons examiné les sources quand nous avons tenté de comprendre la dynamique du plomb. Je les ai regroupées en deux catégories: les sources anthropiques et les sources naturelles. Les sources naturelles sont la désagrégation géologique, les incendies de forêts et les volcans. Nous ne pouvons pratiquement rien contre ces sources de pollution. Nous avons regroupé parmi les sources anthropiques la production, comme l'extraction et les opérations associées à la production du plomb, et notamment la transformation des différents

produits du plomb. La consommation est aussi une vaste catégorie qui regroupe beaucoup de produits, notamment l'essence au plomb. L'élimination du plomb constitue une autre source associée non seulement à la production, mais aussi à l'utilisation. Ainsi, l'eau qui s'écoule dans les réseaux de canalisations au plomb atteint des usines de traitement d'eaux usées qui deviennent elles-mêmes des sources de pollution par le plomb. L'épandage d'huile sur les routes, l'incinération et toutes les activités qui comprennent une utilisation publique, et le rejet éventuel, du plomb constituent d'autres sources. Il y a aussi la pollution par inadvertance. Certaines activités qui n'ont rien à voir avec la production ou la consommation de plomb causent quand même l'introduction du plomb dans le milieu. C'est le cas avec l'incinération des combustibles fossiles, la production de béton et différentes activités du genre. La figure 1 montre l'utilisation et l'élimination du plomb en région urbaine.

Nous disposions d'excellentes données, ce qui a sûrement aidé à trouver les sources et les points d'élimination du plomb (figure 2).

En 1972, il y a eu environ 17 000 tonnes de plomb libérées dans l'atmosphère au Canada. Douze mille tonnes, soit 71 p. 100, ont été dégagées par les automobiles qui constituent, de loin, la principale source d'émission de plomb. Nous tentions de prévoir les

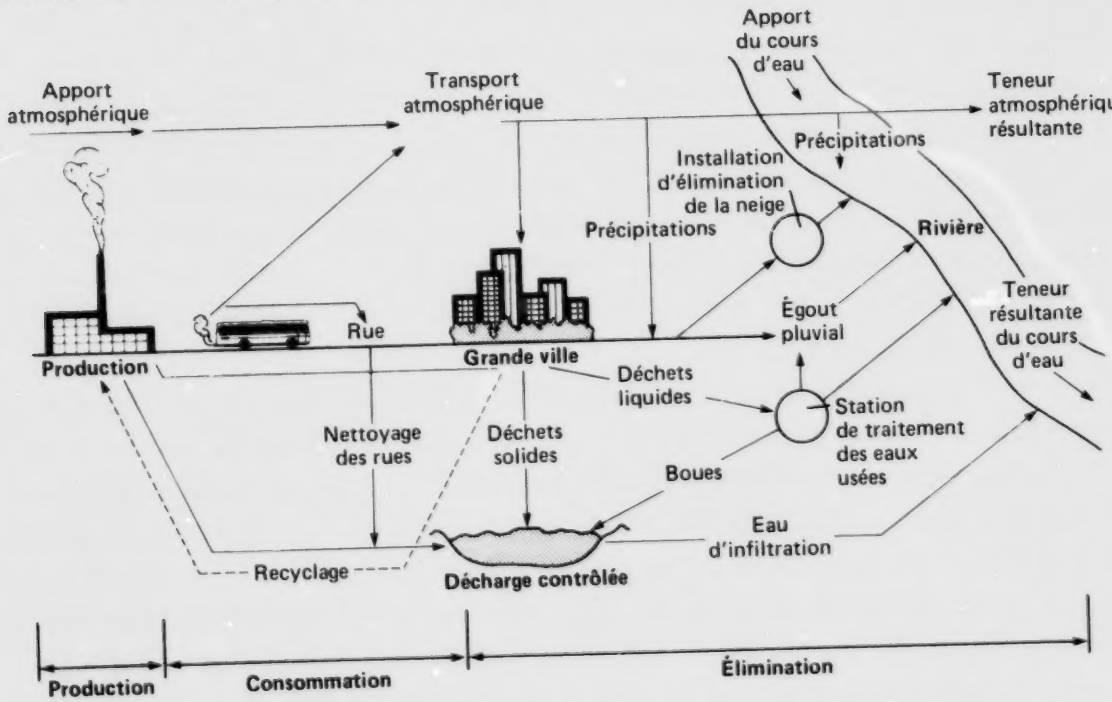



FIGURE 1 CYCLE DU PLOMB EN MILIEU URBAIN

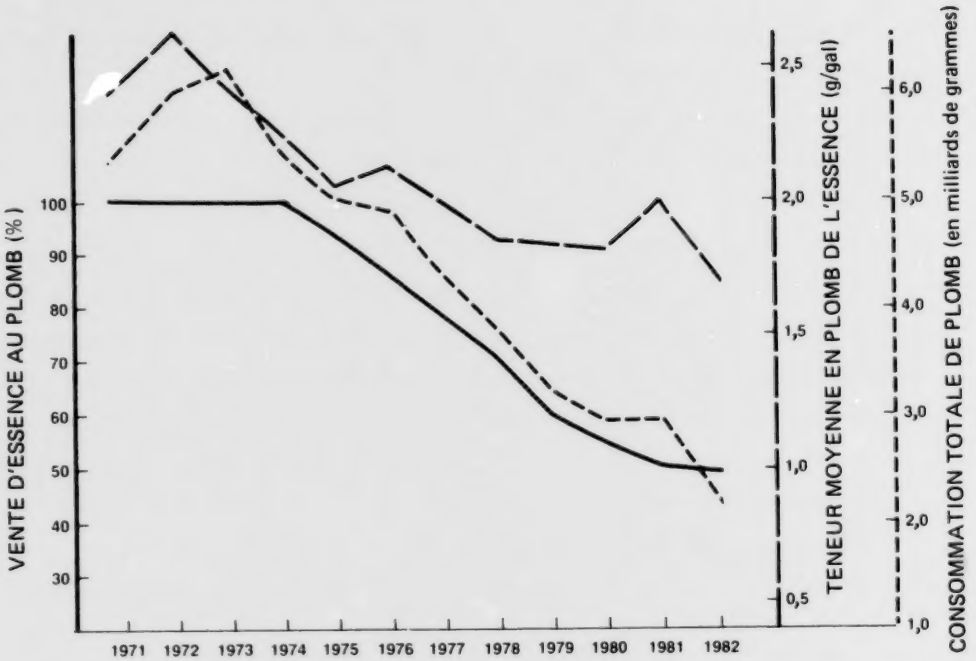



FIGURE 2 CONSOMMATION DE PLOMB DANS L'ESSENCE AU CANADA ENTRE 1970 ET 1982

changements qui seraient observés avec et sans la solution, mais nous avons examiné en même temps l'évolution de la consommation du plomb. Les données du ministère de l'Environnement de l'Ontario indiquent qu'entre 1971 et 1982, la consommation de plomb a graduellement diminué.

Cependant, on a avancé l'hypothèse qu'il y a un retour à l'essence au plomb à cause de son prix inférieur. L'essence sans plomb coûte beaucoup plus cher. Par conséquent, le 9 mars 1983, le ministre de l'Environnement d'alors avait demandé que soit abaissée la teneur en plomb de l'essence au plomb. À mon avis, on devrait continuer d'utiliser de moins en moins de plomb. À partir de l'information dont nous disposions, nous avons échafaudé un modèle conceptuel de la dynamique du plomb en milieu urbain. C'est à ce niveau que les données deviennent moins fiables. La figure 3 montre qu'il y a plusieurs voies par lesquelles le plomb pénètre dans la rivière des Outaouais. L'endroit proposé pour déverser la neige constitue une seule de ces voies qui n'est, par surcroît, active qu'à certains moments précis de l'hiver. Il y a beaucoup d'autres sources, certaines quantifiables, d'autres non. C'est un autre point à approfondir.

Nous avons examiné les apports totaux de plomb dans la rivière des Outaouais. Comme nous n'avons trouvé aucune information sur les industries du Québec ou de

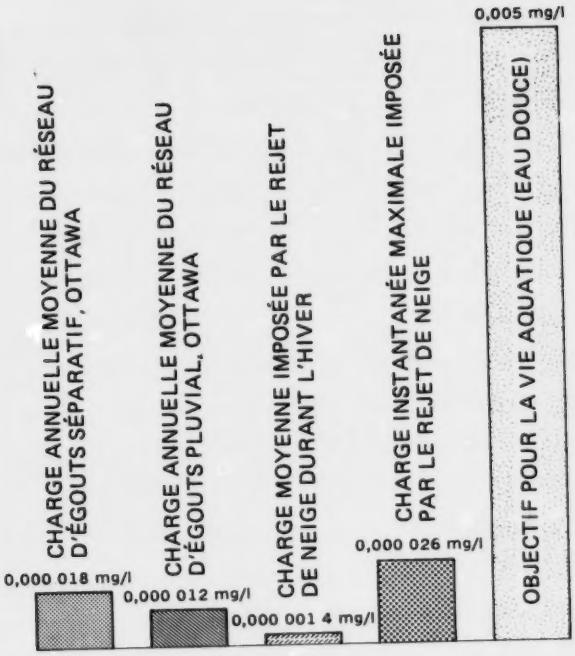



FIGURE 3 ESTIMATION DES CHARGES EN PLOMB SOUS FORME SOLUBLE DE LA RIVIÈRE DES OUTAOUAIS

l'Ontario, nous n'avons pu estimer dans nos calculs la contribution de ces sources. Nous avons agi de la sorte afin de pouvoir développer un scénario du pire cas possible. Même quand nous ne tenons pas compte des émissions de plomb par l'industrie dans nos calculs, la quantité totale de plomb déversé dans la rivière avec la neige reste très petite en comparaison de toutes les autres sources considérées qui déversent du plomb dans la rivière en amont d'Ottawa. De fait, le plomb contenu dans la neige correspond à 0,03 p. 100 de la quantité totale de plomb dans la rivière. Toutefois, comme je l'ai déjà dit, la quantité totale de plomb n'a peut-être pas terriblement d'importance, puisque les formes toxiques du plomb sont les formes solubles.

Le plomb produit par les automobiles est sous une forme très insoluble. Le plomb est intrinsèquement insoluble à cause de ses propriétés chimiques, mais, d'une façon ou d'une autre, celui qui est produit par les automobiles l'est davantage. Par conséquent, la charge introduite dans la rivière par le rejet de la neige ne correspond qu'à 0,02 p. 100 de la charge totale en plomb soluble, ce qui signifie que le plomb est irréversiblement lié à des particules. J'ai effectué moi-même la deuxième étude sur la rivière Humber à Toronto. Nous avons été un peu négligents avec nos rivières dans cette région. Certaines d'entre elles sont à peine mieux que des purgeurs. Dans un segment de l'un de ces cours

d'eau, j'ai échantillonné une petite accumulation de sédiments. Les eaux de ruissellement des routes 400 et 401 étaient directement collectées à cet endroit, de sorte qu'on pouvait dire que la forte teneur en plomb provenait des émissions des véhicules automobiles. Les sédiments avaient une étrange constitution. Lorsque j'ai vu les résultats des analyses effectuées par notre laboratoire, je me suis dit que les résultats étaient peut-être faussés, puisqu'ils indiquaient une concentration de plomb supérieure à celle que j'avais observée dans les sédiments laissés par l'exploitation d'un haut-fourneau. Je me suis rendu au laboratoire et j'ai examiné les résidus. Le plomb pouvait être extrait de l'échantillon séché avec un aimant. Comme le plomb n'est pas aimanté, c'est donc qu'il est associé à quelque chose d'autre. Il serait intéressant de savoir à quoi il est lié et sous quelle forme. Pour en revenir à la rivière des Outaouais, cependant, nous avons ensuite estimé la charge en plomb soluble dans la rivière, et nous l'avons comparée aux critères publiés pour voir où nous en étions, tout en ayant recours à un scénario du pire cas possible. La charge instantanée maximale produite par le rejet de la neige atteignait environ 0,5 p. 100 des critères ou des objectifs publiés.

Le public semble plutôt concerné par les risques pour la santé, et il s'inquiète du plomb. J'ai fait une recherche bibliographique pour trouver l'origine du plomb absorbé par notre organisme. Dans le cas qui nous occupe, nous pensons à l'eau potable. J'ai trouvé que l'ingestion quotidienne de plomb se situait à environ 180 microgrammes par personne et par jour, 140 microgrammes provenant des aliments, 20 microgrammes de l'eau et 20 microgrammes de l'air.

Ici encore, la quantité ingérée n'est peut-être pas l'élément le plus important puisque nous voulons surtout savoir quelle fraction est absorbée. J'ai trouvé que 14 microgrammes de plomb absorbé provenaient des aliments, 2 de l'eau et 8 de l'air que nous respirons. Il semble donc que si nous nous inquiétons du plomb accumulé dans l'organisme, nous devrions nous préoccuper, dans l'ordre, des aliments, de l'atmosphère et de l'eau. Il serait logique de s'attaquer aux sources les plus importantes avant de passer aux autres.

Il y a eu des travaux récents sur les précipitations acides et leur effet sur les eaux potables. Les pourcentages que j'ai avancés pourraient en être modifiés, mais les effets n'ont aucun rapport avec l'élimination de la neige.

Une fois terminé le profil du plomb dans la rivière des Outaouais, nous sommes passés à une autre étape, la prévision des charges. Nous voulions répondre aux questions suivantes: comment les solutions de rechange à la méthode d'élimination employée jusqu'à présent peuvent-elles modifier l'équilibre actuel (figure 4)? Qu'est-ce qui se passe maintenant? Quel effet nos projets auront-ils sur les gouvernements?

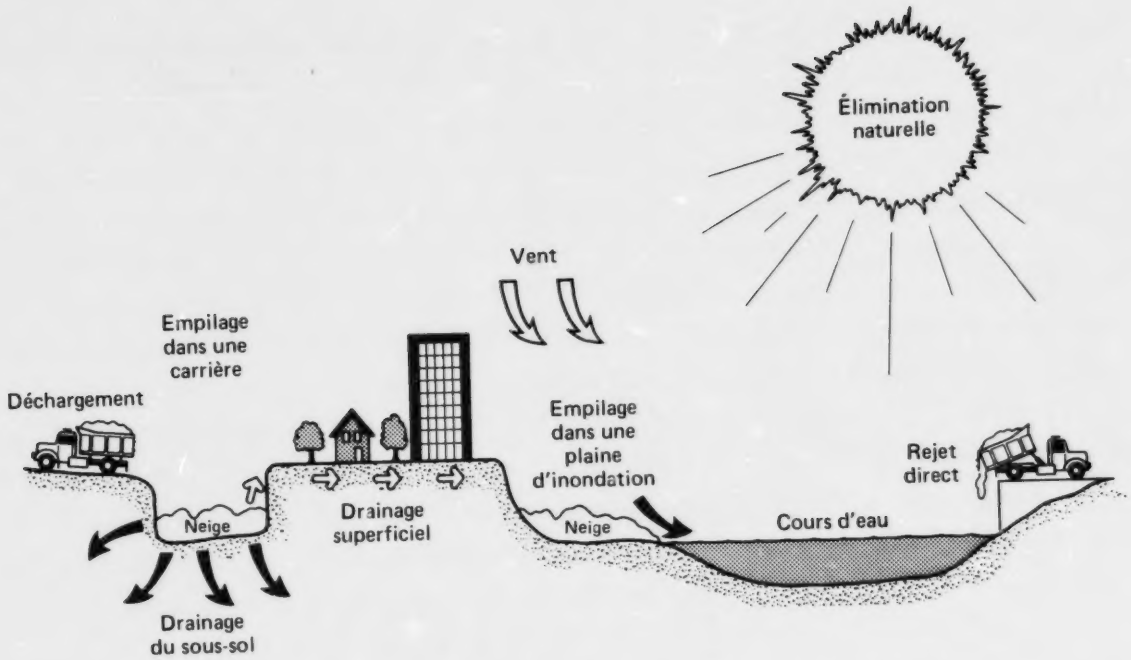



FIGURE 4 DIVERSES MÉTHODES D'ÉLIMINATION DE LA NEIGE

À l'heure actuelle, les terrains vagues sont de bons endroits pour déposer la neige, nous dit-on, mais il en reste très peu par suite de l'urbanisation. Essentiellement, il ne reste que les plaines d'inondation et les carrières. Comme je le disais, le plomb est très insoluble, cela signifie que si l'endroit n'est pas nettoyé, et je ne parle pas seulement des débris accumulés, mais des particules plombifères, nous aurons de sérieux problèmes. Les particules plombifères sont susceptibles d'une érosion éolienne puisqu'elles ne pénètrent pas dans le sol par percolation; elles peuvent aussi être emportées par l'érosion en nappe. Bref, suivant le modèle que nous avons construit, l'impact de ce que nous proposons, c'est-à-dire le rejet direct dans une rivière, c'est de raccourcir le temps mis par le plomb pour atteindre la rivière. C'est le seul changement. Nous n'ajoutons pas plus de plomb, nous ne faisons que le relocaliser.

Je suis parvenu à la conclusion que les répercussions du déchargement de la neige dans les cours d'eau étaient négligeables. Je me suis même avancé jusqu'à dire qu'elles n'étaient pas mesurables. Lors de mon dernier exposé devant le conseil, il y avait un groupe de l'université Carleton qui assistait à cette séance. À mon insu, ce groupe avait fait un travail collectif sur ce sujet en particulier, en étudiant toutes les substances

polluantes, pas seulement le plomb, et il a utilisé une approche pour l'évaluation des risques que j'ai trouvée très efficace. Les étudiants ont examiné les risques possibles de la substance, ou la toxicité, la façon dont cela nuit aux êtres humains, et les risques d'exposition aux polluants considérés. C'est la combinaison de ces deux facteurs qui les a conduits à la conclusion que le déchargement de la neige dans les cours d'eau est préférable à son empilage sur le sol, principalement parce que les risques d'exposition sont moins grands. Bref, le déchargement dans les cours d'eau constitue la meilleure option dont nous disposions pour l'instant.

Le seul caveat que j'aie, c'est que, si nous nous trompons, le nettoyage sera incommensurablement plus compliqué si le plomb est dispersé dans le cours d'une rivière que s'il est amassé en un endroit sur le sol.

Nous avons fait les mêmes projections des profils environnementaux pour les autres substances polluantes trouvées dans la neige, et nous sommes parvenus essentiellement aux mêmes conclusions. Nous ne déplaçons pas l'équilibre. Un autre exemple à citer est celui du chlorure, qui se comporte d'une façon tout à fait différente de celle du plomb. C'est un produit très soluble. Mais ici encore, qu'il soit rejeté dans une rivière ou qu'il soit déposé sur les berges ne semble pas faire beaucoup de différence sur le plan biologique. L'équilibre ne s'en trouve pas perturbé. Nous ne disons rien à propos de cet équilibre car cela dépasse notre mandat. Cependant, nous avons brièvement considéré la question, et nous sommes parvenus à la conclusion que les valeurs dont il est question ici sont bien à l'intérieur des critères élaborés et publiés par le ministère ontarien de l'Environnement et par Environnement Canada, essentiellement à cause de l'énorme capacité de dilution de la rivière.

Pareilles évaluations deviennent peut-être moins d'ordre scientifique que d'ordre public ou politique. La population s'inquiète lorsqu'il est question du plomb, quelle que soit sa teneur, et moi-même je serais un peu inquiet. Il y a déjà beaucoup trop de plomb dans l'environnement de toute façon. Nous ne changeons rien à la situation avec notre proposition; il y en a trop maintenant. Cela nous a conduit à trouver dans quel domaine on pouvait le plus efficacement dépenser les sommes allouées pour enlever le plomb, et je crois que cela nous éloigne de l'élimination de la neige. Il faut plutôt parler des façons que nous allons réduire ou éliminer le plomb émis par sa source principale, l'essence. De la même façon, il n'est pas nécessaire de se demander où nous allons déposer la neige à cause de nos soucis pour la teneur en chlorure. Le chlorure est tellement soluble qu'il va se retrouver dans la rivière de toute façon. Nous pouvons légèrement modifier la

vitesse pour atteindre la rivière, mais cet effet est mineur quand il s'agit de la rivière des Outaouais. Les ordures ont aussi soulevé des inquiétudes particulières dans la région d'Ottawa. Il y a des choix qui relèvent de la gestion, par exemple, ne pas enlever la neige dans les rues où doit se faire l'enlèvement des ordures et alors qu'il y a une tempête de neige. Une fois que le polluant, soit le plomb, le chlorure ou les ordures, est mélangé à la neige, le choix de l'emplacement, dans la rivière ou sur les berges, devient un exercice futile, comme la question de savoir si le transfert du polluant est un peu ralenti ou si ce dernier est entraîné par percolation dans les eaux souterraines.

Le choix d'un terrain pour déposer la neige devrait se faire selon des critères économiques ou sociaux. Les conséquences biologiques ne sont pas assez importantes pour qu'on favorise un endroit plutôt qu'un autre. Maintenant, ce que je viens de dire s'applique strictement au cas de la rivière des Outaouais, dont la capacité de dilution est importante. Les autres situations doivent faire l'objet d'un examen, cas par cas.

La surveillance était l'un des critères d'adoption du projet. L'étude normative de la rivière vient à peine d'être terminée, et j'ai découvert pour mon compte une importante contrainte technique, le frazil. Et il y en a beaucoup. Les différentes conditions jugées intéressantes pour la dilution sont aussi excellentes pour la formation de frazil. Ce qui se produit, c'est que l'eau ne gèle pas lorsqu'elle se déplace très rapidement. Elle continue de se refroidir et passe en surfusion. C'est alors qu'elle forme de petits fragments de glace enfouis dans l'eau, qui vont remonter à la surface quand le courant s'est suffisamment ralenti, et former un barrage flottant. Celui-ci fluctue de jour en jour et d'heure en heure. Le barrage formé sur l'Outaouais est de taille importante. En certains endroits, 20 mètres de cette matière nous séparaient du niveau d'échantillonnage, ce qui n'était pas sans créer des problèmes. Le frazil ainsi que le facteur de refroidissement par le vent, qui semblait toujours dépasser -40 °C, devenaient bien réels quand je prélevais mes échantillons sur une période de 24 heures. Je pouvais sentir le mouvement du frazil. D'une visite à l'autre, l'emplacement d'une station restait le même, mais le frazil se déplaçait. C'est la cause d'importantes erreurs d'échantillonnage. Quand l'emplacement de la station ne varie pas, mais que les conditions hydrauliques de la rivière varient continuellement, les variations d'échantillonnage n'ont aucun rapport avec quelque charge que ce soit en provenance de l'amont. Mon premier réflexe fut de me dire que de toute façon, je cherchais une aiguille dans une botte de foin, et que les variations de fond seraient importantes. Nous nous attendons à ce que les polluants soient nettement plus concentrés le long des rives qu'au centre du courant. Après mes ennuis avec le frazil, je

suis moins convaincu qu'avant de parvenir à des mesures exactes. Nous avons effectué un essai de dispersion pour cartographier exactement les courants. Nous n'avons trouvé aucune trace du colorant. Il se produit tant de choses dans cette rivière que nous aurons toutes les peines du monde à surveiller l'effet de la neige qui y est jetée.

Je suis parvenu à la conclusion que le meilleur point d'échantillonnage possible est celui qui permet la détection de certaines substances polluantes. La rivière est exclue puisque la plupart de nos échantillons indiquent une teneur en plomb inférieure à une partie par milliard. Or, nous savons d'où provient la pollution. Afin de mesurer l'effet de la source unique, l'endroit où la neige est jetée, nous devrions échantillonner la neige dans les camions ou sur les rues. Il sera toujours nécessaire d'utiliser des modèles de dispersion pour la prévision des répercussions, mais du moins, nous obtenons des chiffres plus exacts à partir desquels publier nos prévisions. Cette façon d'aborder le problème va conduire à une prise de décisions plus rationnelle à propos de l'élimination de la neige.

**Bibliographie partielle**

Adams, F.S. 1973. "Highway salt: social and environmental concerns". *Highway Research Record*, vol. 425, pp. 3-13.

Atkings, E.D. et J.R. Hawley. 1978. *Sources of Metals and Metal Levels in Municipal Wastewaters*. Ontario Ministry of the Environment, Pollution Control Branch Proj. No. 75-1-43.

Bryan, E.H. 1974. "Concentrations of lead in urban stormwater". *J. Wat. Poll. Cont. Fed.*, vol. 46, pp. 2419-2421.

Cairns, John Jr. 1980. "Estimating hazard", *Biosci*, vol. 30, nº 2, pp. 101-107.

Chan, W.H., A.J.S. Tang et M.A. Lusis. 1983. *Precipitation Concentration and Wet Deposition Fields of Pollutants in Ontario, September 1980 to December 1981*. Ontario Ministry of the Environment, Air Resources Branch.

Conseil national de recherche du Canada. 1983. *Le plomb dans l'environnement canadien*. Comité associé sur les critères scientifiques concernant l'état de l'environnement, publication nº 13683.

Demayo, A., M.C. Taylor et S.W. Reeder. 1980. *Lignes directrices concernant la qualite des eaux de surface*, vol. 1. Substances chimiques inorganiques. Le plomb. Environnement Canada, Direction générale des eaux intérieures, Ottawa.

Desmarais, J.N. 1973. "Pollutional aspects of snow disposal", *First National Conference on Ice and Snow Control*, avril 1973, pp. 86-109. Road and Transportation Association of Canada, Ottawa.

Federal-Provincial Working Group. 1978. *A Review of Water Pollution Control Programs on the Ottawa River.* Federal Provincial Working Group on Water Quality in the Ottawa River. Fisheries and Environment Canada, Ontario Ministry of the Environment and Quebec Environmental Protection Service, May 1978.

Field, R., E.J. Struzeski, Jr., H.E. Masters et A.N. Tafuri. 1974. "Water pollution and associated effects from street salting", *J. Environ. Eng. Div., Proc. Amer. Soc. Civil Engr.*, vol. 100, pp. 459-477.

Grandstaff, D.E. et D.H. Myers. 1979. "Lead contamination of urban snow", *Archives of Environmental Health*, juillet-août, pp. 222-223.

Heidorn, K.C. et I.Z. Rohac. 1984. *Trends of Airborne Particulate Lead in Ontario, 1971-1982.* Ontario Ministry of the Environment, Air Resources Branch, Toronto. ARB-14-84-AQM.

IJC. 1978. *Environmental Management Strategy for the Great Lake System.* International Reference Group on Great Lake Pollution From Land Use Activities. International Joint Commission. Windsor, Ontario. 104 pages.

LaBarre, N., J.B. Milne et B.G. Oliver. 1973. "Lead contamination of snow", *Water Research*, vol. 7, pp. 1215-1218.

Laxen, D.P.H. et R.M. Harrison. 1977. "The highway as a source of water pollution: an appraisal with the heavy metal lead". *Water Res.*, vol. 11, pp. 1-11.

Leah, T.D. 1976. *Inventaire des contaminants environnementaux. Étude nº 3: Production utilisation et répartition du plomb au Canada.* Série des rapports généraux, nº 41. Direction générale des eaux intérieures, Burlington.

Newton, C.D., W.W. Shephard et M.S. Coleman. 1974. "Street runoff as a source of lead pollution", *J. Wat. Poll. Cont. Fed.*, vol. 46, pp. 999-1000.

O'Brien, P.J., P.L. Levins et C.H. Summers. 1974. *Chemical Impact of Snow Dumping Practices.* EPA-670/2-74-86. U.S. Environmental Protection Agency. Office of Research and Development. Cité dans B.W. Pierstorff et P.L. Bishop, 1980.

Oliver, B.G. et J. Kinrade. 1972. *Concentrations en métaux lourds dans les sédiments des rivières Outaouais et Rideau.* Série scientifique nº 14. Direction générale des eaux intérieures, ministère de l'Environnement, Ottawa.

Oliver, Barry G. et H. Agemian. 1974. *Étude complémentaire des concentrations en métaux lourds dans les sédiments des rivières des Outaouais et Rideau.* Série scientifique nº 37. Direction générale des eaux intérieures, Environnement Canada et Ottawa.

Oliver, B.G., J.G. Milne et N. LaBarre. 1974. "Chloride and lead in urban snow", *J. Wat. Poll. Cont. Fed.*, vol. 46, pp. 766-771.

Ontario Ministry of the Environment. 1973. "Snow quality data from several Ontario municipalities" (non publié).

Pierstorff, B.W. et P.L. Bishop. 1980. "Water pollution from snow removal operations", *J. Environ. Eng. Div., Proc. Amer. Soc. Civil Engr.*, vol. 106, pp. 377-388.

Ralston, J.D. et F. Hamilton. 1978. *Chloride Inputs to Lake Ontario and the Significance of Deicing Salts.* Planning and Co-ordination Section, Water Resources Branch, Ontario Ministry of the Environment.

Roberts, J. 1983. *Allocution de M. John Roberts, ministre de l'Environnement à la réunion de l'Association pétrolière pour la conservation de l'environnement*, Ottawa, le 9 mars 1983.

Scott, W.S. 1976. "The effect of road decing salts on sodium concentration in an urban watercourse", *Environ. Pollut.*, vol. 10, pp. 141-153.

Scott, W.S. 1980. "Road salt movement into two Toronto streams", *J. Environ. Eng. Div. Proc. Amer. Soc. Civil Engr.*, vol. 106, pp. 547-560.

Taylor, F., J.A. Taylor, G.E. Symons, J.J. Collins et M. Schock. 1984. *Acid Precipitation and Drinking Water Quality in the Eastern United States.* United States Environmental Protection Agency, Municipal Environmental Research Laboratory Cincinnati: EPA-600/52-84-054.

Ville d'Ottawa, 1980. "Road salt operations methodology study", cité dans Fabricius, T. et A. Shyte. 1980. *Evaluation of Ontario Municipal Experiments to Reduce the Use of Road Salt.* University of Toronto Institute for Environmental Studies, Snow and Ice Control Working Group Pub. No. SIC-7.

Waller, D.H. et W.A. Coulter. 1974. *Winter Runoff from an Urban Catchment (January to March 1974).* Research Program for the Abatement of Municipal Pollution within the Provisions of the Canada-Ontario Agreement on Great Lakes Water Quality. Project No. 74-8-3. Environment Canada and Ontario Ministry of the Environment.

Whipple, W., J.V. Hunter et S.L. Yu. 1974. "Unrecorded pollution from urban runoff", *Journal of the Water Pollution Control Federation*, vol. 46, nº 5, pp. 873-885.

**Période de questions**

**Question:** Soixante et onze pour cent du plomb dans l'environnement proviennent des émissions des véhicules automobiles, comme le montre le modèle. À la municipalité d'Ottawa-Carleton, nous avons tenté depuis deux ans de convaincre le gouvernement fédéral de modifier le prix de l'essence sans plomb et de l'essence au plomb. J'ai l'impression que les coûts de production des deux essences diffèrent par moins de deux sous le litre. Si nous pouvions varier le coût de l'essence sans plomb, en faire, par exemple, un produit courant plutôt qu'un produit de spécialité, nous pourrions réduire la consommation du plomb dans une mesure importante; pourtant, nous n'avons reçu aucune réponse du gouvernement fédéral. Mon deuxième point

se rapporte à ce que vous disiez à propos des formes insolubles du plomb qui a passé par un moteur à combustion interne. Pouvez-vous nous fournir d'autres détails sur l'apparence que prenait ce produit au microscope. Je crois que les concentrations trouvées étaient mille fois supérieures à la concentration de fond.

**Réponse:** Une fois encore, les données sont trop partielles au goût d'un scientifique. L'échantillon précis dont j'ai parlé provenait de la rivière Humber. Quand on l'examinait au microscope, il prenait la forme d'escarbilles. Cela ressemblait à une poussière de charbon très fine, des particules très résistantes. Au cours d'une autre étude, une tentative de lessivage a exposé le plomb à un pH très élevé. Cette étude a fourni certains arguments repris par les étudiants de Carleton. Les particules y étaient abandonnées sur un terrain et exposées aux intempéries; à Ottawa, le pH de la pluie n'est pas de 7. Il se rapproche plus de 4, mais je n'ai pas de chiffres prouvés. Quand vous abaissez le pH, vous augmentez la susceptibilité d'un produit au lessivage; les étudiants de Carleton faisaient valoir que la rivière des Outaouais n'atteindra pas un pH de 4, donc que l'effet tampon de la rivière va diminuer le risque d'une solubilisation du plomb et de sa disponibilité sur le plan biologique.

**Commentaire:** La question de la solubilité du plomb m'inquiète car il me semble qu'il est assez bien établi que le plomb peut être méthylé comme le mercure. Aucun test de courte durée ne risque de produire des données significatives sur la solubilité. Si tout le plomb atteint la rivière, il se retrouve entièrement dans les sédiments et subit ce processus de méthylation; éventuellement, tout le plomb deviendra soluble. Je n'arrive vraiment pas à comprendre comment des tests de lessivage à court terme, particulièrement sous un pH élevé, peuvent vous donner la moindre idée des transformations du plomb.

**Réponse:** Me permettez-vous de faire remarquer que c'est une raison de plus pour lutter contre la pollution à la source, simplement en modifiant le prix de quelques sous seulement, de l'essence au plomb et de l'essence sans plomb.

**Commentaire:** J'aimerais faire remarquer qu'il y a beaucoup de différences entre le plomb et le mercure. Ils se comportent de façon très différente, spécialement lors de la méthylation. Des études récentes ont montré que le plomb subit la méthylation. Il devient méthylé et il est repris dans des organismes, il y a bioaccumulation. Il existe des indices d'une accumulation dans la chaîne alimentaire. Les études effectuées par le ministère de l'Environnement dans le port de Toronto, dans le port d'Hamilton et en différents autres endroits du genre n'ont pas montré cet effet dans la chaîne alimentaire, cette concentration du plomb dans les organismes supérieurs. La seule analogie qui est effectuée, c'est que la concentration absolue du plomb dans les sédiments semble être en rapport avec la concentration dans la chair des poissons, notamment des poissons qui se nourrissent dans le benthos comme les catostomes et la barbue. Il existe bien une corrélation, mais à moins qu'on ait en main des indices sérieux d'une méthylation comme avec le mercure et de la concentration dans la chaîne alimentaire, je voudrais attirer votre attention sur le fait que cela ne se produit peut-être pas; du moins, cela n'a pas été détecté.

**Réponse:** Pour en venir au fait, il y a quelques études qui parlent de différentes formes de plomb organique chez les oiseaux aquatiques ou les poissons d'eau douce ou d'eau salée. La majeure partie des données est cependant de caractère préliminaire. Au Centre canadien des eaux intérieures à Burlington, Wong a étudié certains poissons d'eau douce. Oui, il y a bien un peu de plomb organique en quantités détectables dans le poisson. En termes de toxicité des produits, nous avons très peu d'informations sur la toxicologie des formes organiques du plomb, à comparer au plomb inorganique. Il y en a, que ce soit par méthylation ou par évaporation ou déversement de plomb organique, etc., nous ne sommes pas absolument certains, mais certains éléments indiquent qu'il y a de ce plomb organique et qu'il passe dans les biotes aquatiques.

Avec le plomb dégagé par les véhicules automobiles, d'après mes sources d'information, le tiers du plomb retombe très près des

routes. Il ne voyage pas beaucoup. Les deux autres tiers semblent franchir de grandes distances et sont même détectés dans la calotte polaire d'Islande et du Groënland. Dans ces derniers cas, la corrélation est impressionnante; l'essence au plomb apparaît sur le marché et la concentration augmente. De toute évidence, il y a eu transport sur de longues distances. Est-ce que les deux tiers du plomb émis sont une forme différente de plomb? Je crois que nous montrons seulement notre ignorance scientifique des faits; nous n'avons pas encore réellement les données en main. Nous devons traiter de ce problème sans détenir tous les éléments.

**Question:** Le problème de l'échantillonnage, particulièrement des eaux pluviales, de la neige ramassée et autres, est extrêmement difficile. Nous avons constaté que c'était bien le cas avec les eaux pluviales. Vous nous parliez de l'échantillonnage de la neige comme elle arrivait au point de rejet. Je me demandais si vous aviez mis au point des méthodes d'échantillonnage ou si vous aviez fait une analyse concernant le nombre d'échantillons requis pour obtenir des résultats valables. Il est évident que vous avez un mélange qui n'est pas homogène, et je me demande comment vous pratiquez vos échantillonnages et combien de fois ou, encore, combien d'échantillons faudra-t-il pour obtenir un mélange représentatif.

**Réponse:** Nous n'avons pas encore examiné la question de la méthode d'échantillonnage parce que les directives du ministère de l'Environnement, qui nous a permis d'aménager l'installation de déchargement de la neige dans la rivière, étaient très précises. Ces gens voulaient des échantillons prélevés dans la rivière. Il serait à la fois coûteux et difficile d'obtenir des échantillons représentatifs. Nous n'avons pas de programme établi pour l'échantillonnage de la neige transportée par les camions à mesure qu'ils arrivent sur le terrain. Nous avons discuté de cela de manière informelle et sans y attacher trop d'importance.

**Question:** Si toutes les villes de la région devaient jeter leur neige dans la rivière, est-ce que vos conclusions resteraient les mêmes?

**Réponse:** Je ne connais pas la situation de toutes les villes de la vallée de l'Outaouais; cependant, je suis enclin à penser que le plomb atteint déjà les différents tributaires. Je ne sais pas combien de temps il faudra avant de parvenir à un équilibre. D'après mon modèle et les données que j'ai en main, le plomb sera transporté en aval. Ce qui nous inquiète, c'est la vitesse. De toute façon, tout le plomb produit dans le bassin versant de la rivière des Outaouais va aboutir dans la rivière. À l'échelle géologique, cela ne fait pas de différence. Il peut y avoir des endroits précis où les sources de pollution posent un problème; je ne sais vraiment pas.

**Commentaire:** Une remarque à propos de la demande adressée au ministère de l'Environnement au sujet du changement de prix de l'essence au plomb; et ce n'est pas tant que ces gens n'ont pas répondu, c'est plutôt que le ministère a dit qu'il entend adopter d'autres mesures pour réduire la teneur totale en plomb. Cependant, je m'explique très mal pourquoi on ne considère pas une mesure aussi simple et qui pourrait être appliquée en demandant aux grandes compagnies pétrolières de modifier leurs prix, ce qui pourrait se faire du jour au lendemain. Le ministère a poliment répondu qu'il va faire porter ses efforts sur une réduction de la quantité du plomb toléré dans l'essence.

**Commentaire:** La Ville de Chicago a interdit l'emploi d'essence au plomb pour ses propres véhicules et a préparé un règlement visant à interdire la vente d'essence au plomb. À Chicago, on s'inquiète du plomb dans l'environnement et de l'effet sur les enfants. Autant que je sache, c'est le premier effort important aux États-Unis pour s'attaquer au problème de l'essence au plomb. On verra si les compagnies d'essence peuvent ou non contourner la réglementation, mais au moins la résolution a franchi tous les comités.

**Commentaire:** Je trouve qu'il n'est pas pratique d'interdire l'essence au plomb. Il y a sur les routes beaucoup trop de véhicules qui l'emploient. Je pense qu'avec une modification des prix, les gens feront vite leur choix; c'est la meilleure façon, si on peut l'adopter.

# L'ÉLIMINATION DE LA NEIGE À MONTRÉAL

**Richard Vanier**
Directeur, Service des travaux publics
Ville de Montréal

## Introduction

Notre présence à ce colloque se justifie par l'intérêt marqué que porte depuis toujours l'Administration de la ville de Montréal à la préservation de l'environnement et à la qualité de la vie de ses citoyens. Aussi, l'occasion de pouvoir partager les connaissances et les expériences des représentants des autres villes et organismes présents à cette réunion nous paraît fort stimulante. Il ne fait aucun doute que les propos qui se tiendront durant ces deux journées nous seront profitables.

Bien sûr, la Ville de Montréal et son Service des travaux publics ont une large expérience des travaux de déblaiement, de chargement, de transport et d'élimination de la neige. Depuis des décennies, nous ne négligeons pas les efforts nécessaires pour offrir à nos citoyens un service efficace et rapide ainsi qu'un milieu de vie sain et agréable. Il en résulte qu'au fil des années, le Service des travaux publics a développé des modes d'élimination de la neige qui s'adaptent de façon adéquate aux besoins et aux caractéristiques de la ville et tiennent tous compte des considérations environnementales. Ainsi, Montréal met à contribution au maximum l'utilisation de son réseau d'égouts municipal en exploitant les bouches d'engouffrement. Elle a développé aussi la méthode originale et unique qu'est le déversement en carrière.

Pour mieux faire comprendre les raisons qui ont motivé la Ville de Montréal à privilégier certains procédés, nous dresserons dans les pages qui suivent un portrait des principales caractéristiques géographiques, sociales et climatiques de notre ville, et nous vous ferons connaître brièvement nos techniques de déneigement. Les considérations environnementales avec lesquelles nous devons composer ainsi que les méthodes que nous préconisons vous seront ensuite présentées. Nous terminerons par les perspectives d'avenir, car la Ville de Montréal persiste, encore et toujours, à explorer de nouvelles avenues.

Si nos hivers demeurent presque immuablement rigoureux, Montréal change de visage d'année en année et nous nous faisons un devoir de nous adapter à ses exigences sociales, économiques et environnementales.

## 1 Certaines caractéristiques de Montréal

Dans un premier temps, nous décrirons très sommairement les caractéristiques géographiques, sociales et climatiques de Montréal, afin de permettre aux intervenants de mieux comprendre les orientations et les décisions de l'Administration municipale relatives au déneigement et à l'élimination de la neige.

**1.1 Le territoire.** Montréal est une île baignée par l'un des plus beaux fleuves du monde et dominée par une montagne, le mont Royal. C'est aussi une des villes importantes de l'Amérique du Nord puisqu'elle se classe au septième rang des grandes agglomérations urbaines de cet hémisphère.

La ville de Montréal occupe un territoire de 175 $km^2$, soit un tiers de l'île qui porte son nom, s'étend sur une distance de 25 km le long du Saint-Laurent et rejoint dans sa largeur la rivière des Prairies à 15 km au nord. Les réseaux routiers et piétonniers de la ville de Montréal sont constitués de 1850 km de rues et de 3365 km de trottoirs.

**1.2 La population.** Plus de 1 018 000 personnes habitent la ville de Montréal, ce qui représente 16 p. 100 de la population du Québec. Le nombre d'habitants au kilomètre carré atteint 5834. Une enquête, commandée par la Ville, démontre que 63 p. 100 des Montréalais qui ont à se déplacer autrement qu'à pied préfèrent leur voiture au transport en commun. Il en résulte que les rues de Montréal s'encombrent quotidiennement, certains mois de l'année, de près de 796 000 véhicules, provenant de Montréal et des banlieues.

Montréal est une ville dynamique où les activités sociales, culturelles et économiques sont sans cesse en évolution.

**1.3 Le climat.** Montréal offre les climats les plus divers selon les saisons. L'été est chaud et ensoleillé, et la température se situe aux environs de 21 °C.

Cependant, les caprices du climat nord-américain font que la ville de Montréal hérite d'un hiver long et rigoureux. Les hivers de 5 ou 6 mois, s'ils ne sont pas la règle, n'étonnent pas non plus. De novembre à avril, tout peut arriver; c'est même la caractéristique principale de nos hivers que d'être imprévisibles. Les brusques écarts de température, les tempêtes inattendues, les vents violents, les froids prolongés à moins 20 °C ou à moins 30 °C font partie de l'environnement de Montréal.

Au cours d'un hiver moyen, on enregistre une quarantaine de chutes de neige; de ce nombre une dizaine sont de 15 cm ou plus. Un relevé d'Environnement Canada sur les précipitations de neige dans les principales villes du pays, de 1951 à 1980, montre que la ville de Québec en reçoit annuellement 343 cm, Montréal, 235 cm, Calgary, 152 cm,

Toronto, 131 cm et Régina, 115 cm. À Montréal, la plus forte précipitation a été enregistrée en 1970 et avait laissé 75 cm de neige sur le sol.

Ces quelques données montrent qu'il est essentiel que Montréal mette tout en oeuvre pour offrir à ses citoyens un service routier sûr et efficace en tout temps, ce qui implique des activités de déneigement bien organisées.

## 2 Les techniques de déneigement de Montréal

La Ville de Montréal a confié le mandat du déneigement, de même que celui de tout l'entretien du réseau routier, à son Service des travaux publics. Pour mener à bien cette tâche, les Travaux publics emploient près de 2000 personnes, utilisent quelque 1600 pièces d'équipement et retiennent également les services d'entrepreneurs privés, dans les cas où il s'avère rentable de le faire.

***Une rue de Montréal après une tempête de neige***

Afin d'assurer l'efficacité et la rapidité des opérations, le Service des travaux publics a subdivisé le territoire de la ville en 89 zones qui doivent être déneigées simultanément. Les Travaux publics sont responsables actuellement du déneigement de 44 zones; les 45 autres zones ont été confiées au secteur privé, qui effectue les travaux sous la surveillance de la Ville.

Le déroulement des activités de déneigement de Montréal se fait en trois étapes:

- l'épandage de sel et d'abrasifs,
- le déblaiement des trottoirs et chaussées,
- le chargement et le transport de la neige aux sites d'élimination.

2.1 **L'épandage de sel et d'abrasifs.** Le Service des travaux publics a décidé que dès le début d'une tempête et jusqu'à une accumulation de 8 cm de neige, les 93 épandeuses mécaniques, munies de contrôleurs automatiques calibrés en vue d'une utilisation minimale de fondants chimiques, devaient traiter d'abord les côtes et les artères principales puis ensuite les intersections des rues secondaires et résidentielles.

À ce chapitre, notons que les besoins annuels du Service des travaux publics sont d'environ 100 000 tonnes de sel, 25 000 tonnes de pierre concassée de 5 mm à 6 mm de diamètre et 17 000 tonnes de sable.

2.2 **Le déblaiement des trottoirs et chaussées.** Lorsque l'accumulation atteint 2,5 cm et que la précipitation nivale s'accentue, le Service des travaux publics veille à ce que l'épandage cesse graduellement et que les appareils de déblaiement parcourent tout le territoire aussi longtemps que dure la tempête. Puisque ces opérations se poursuivent tout au long de la précipitation, elles peuvent durer, en moyenne, de 12 à 24 heures.

2.3 **Le chargement de la neige.** Dès que les précipitations de neige ont cessé, les Travaux publics et ses entrepreneurs procèdent au chargement et au transport. Ce travail consiste à pousser la neige de façon à former un andain qui sera ensuite happé par une souffleuse et déversé dans des camions. Soucieuse de permettre à sa population d'emprunter les artères sans encombre le plus tôt possible après une tempête, la Ville de Montréal a fixé des délais très précis pour le chargement:

- 72 heures pour une précipitation de moins de 20 cm,
- 84 heures pour une précipitation de plus de 20 cm et de moins de 25 cm,
- 96 heures pour une précipitation de plus de 25 cm, mais cette période peut être prolongée si nécessaire.

## 3 L'élimination de la neige

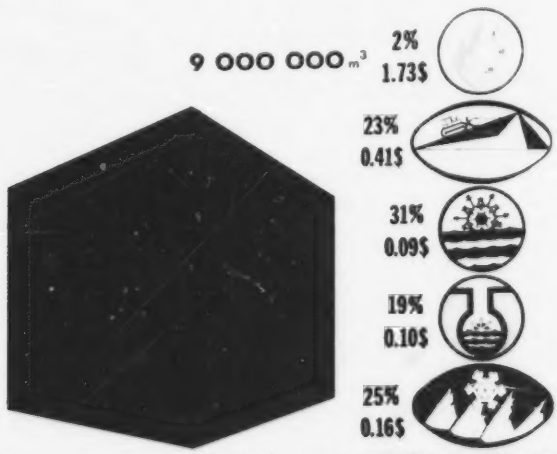
La Ville de Montréal doit éliminer, en moyenne, près de 9 000 000 $m^3$ de neige chaque année. Devant cette gigantesque quantité de neige, la Ville a dû choisir judicieusement ses méthodes d'élimination. Aussi, le Service des travaux publics a-t-il soigneusement étudié les frais d'exploitation des diverses méthodes et s'est penché avec intérêt sur les recommandations gouvernementales.

À cet égard, le ministre de l'Environnement du Québec, M. Adrien Ouellet, a rendu publiques, le 21 décembre 1983, les méthodes préconisées par son ministère pour l'élimination de la neige au Québec. Considérant différents critères environnementaux, le Ministère a privilégié, par ordre décroissant:

- le refoulement en bordure de la voie,
- l'empilage sur un terrain,
- la fondeuse à neige,
- le déchargement à l'égout.

Quant au déversement dans les cours d'eau, le Ministère s'est dit prêt à l'accepter dans des cas exceptionnels et seulement après qu'une étude approfondie, justifiant le recours à cette méthode et démontrant qu'il ne peut y avoir de répercussion sur le milieu, ait été faite.

En décembre 1983, le ministère de l'Environnement du Québec (MENVIQ) a aussi émis un rapport, intitulé *Lignes directrices pour l'élimination des neiges usées*, qui énumère les principales sources de contamination de l'environnement et les désagréments liés à une mauvaise localisation, à un aménagement insuffisant ou à une gestion inefficace des sites d'élimination.




***Volume de neige éliminée par la Ville de Montréal***

Dans le cas des produits pouvant contaminer les eaux de surface ou souterraines, le sol et les organismes vivants, y compris les êtres humains, le MENVIQ mentionne les sources suivantes:

- les fondants: chlorure de sodium et de calcium,
- les particules de plomb provenant de la combustion de l'essence au plomb,
- les abrasifs: sable et gravier fin,
- les particules de fer et de zinc provenant de la corrosion de pièces métalliques,
- les déchets et détritus de toutes sortes,
- le phosphore (agent anti-corrosif lié au sel),
- les huiles et graisses provenant des véhicules à moteur.

Pour ce qui est des désagréments liés aux sites d'élimination, le Ministère signale les suivants:

**3.1 Le refoulement de la neige en bordure de la voie**

- L'amoncellement de neige peut nuire, une partie de l'hiver, à l'ensoleillement de résidences ou d'autres types d'édifices situés à proximité des monticules de neige.
- Les pelouses et les arbres peuvent être affectés par l'accumulation de la neige, ce qui occasionne dans certains cas une pousse plus tardive au printemps.

**3.2 L'empilage sur un terrain**

- L'aspect inesthétique et insalubre: il se forme une croûte noirâtre et les terrains sont jonchés de déchets et de débris divers.
- Il y a risque d'inondation de terrains adjacents dans le cas de mauvais drainage lors de la fonte.
- Il peut se dégager des odeurs désagréables au printemps.
- Un microclimat (brouillard local) pourrait survenir lors de la fonte printanière.

**3.3 La fondeuse à neige ou déchargement à l'égout**

- Il y a risque de blocage d'égout ou de bris de conduite.
- L'introduction d'importants volumes d'eau additionnelle dans le système d'égout domestique ou unitaire peut engorger le système.
- Il peut y avoir pollution des cours d'eau en l'absence d'un système intermédiaire de traitement.

**3.4 Le déchargement dans un cours d'eau**

- Le déchargement dans un cours d'eau peut provoquer des embâcles et des inondations.

- Il y a risque d'érosion des berges au point de déchargement.
- Le déchargement dans certains cours d'eau peut créer des conflits de juridiction.
- Une telle méthode pollue les cours d'eau ainsi que leurs lits et berges, et il est ensuite difficile de les nettoyer.

Le ministère de l'Environnement précise aussi que tous les modes d'élimination présentent aussi les désavantages suivants:

- le bruit provenant des véhicules lourds au cours des opérations,
- la possibilité de dépréciation des propriétés résidentielles adjacentes.

Par ailleurs, la Ville de Montréal utilise une méthode originale qui, à notre connaissance, s'avère unique en Amérique; c'est le déchargement en carrière. Le Service des travaux publics en avait, avant sa mise en opération, déterminé les avantages suivants:

- terrain situé dans un secteur industriel,
- possibilité de favoriser la sédimentation de déchets solides,
- pompage des eaux de fonte dans le réseau d'égouts,
- capacité d'éliminer un volume de neige très important,
- frais peu élevés d'exploitation,

et quelques problèmes à solutionner:

- circulation sur le terrain et ses abords,
- aménagement sécuritaire: éclairage, clôtures, signalisation, guérites.

## 4 Modes d'élimination de la neige

Tenant compte des frais d'exploitation et désirant surtout prévenir ou minimiser les répercussions et les inconvénients causés à l'homme et à l'environnement par l'élimination des neiges usées, la Ville de Montréal a retenu les cinq modes d'élimination suivants:

- l'empilage sur le sol,
- les fondeuses à neige,
- le déchargement à l'égout,
- le déchargement dans le fleuve,
- le déchargement en carrière.

Il faudrait noter que ces cinq méthodes sont conformes aux recommandations gouvernementales précédemment citées.

Quant aux coûts inhérents aux diverses méthodes, le Service des travaux publics les a établis à partir, notamment, des coûts de la main-d'oeuvre, de l'outillage, des biens non durables, des services divers, de la location d'emplacements, et, d'autre part, des volumes de neige transportée à chacun de ces endroits.

Le relevé des données provenant des cinq dernières années nous indique que la saison 1981-1982 est celle qui nous offre les meilleures caractéristiques d'un hiver moyen. Ainsi, nous avons annexé le document "Coûts d'exploitation des sites d'élimination de la neige, 1981-1982", pour donner un aperçu de la répartition des coûts en fonction des endroits ou des modes d'élimination de la neige.

4.1 **L'empilage de la neige sur le sol.** Le Service des travaux publics empile la neige sur le sol à 13 endroits, sur des terrains qui appartiennent à la Ville ou sont loués par elle, pour éliminer 23 p. 100 de la neige tombée sur son territoire.

4.1.1 **Méthode.** La méthode employée consiste simplement à entasser la neige sur de vastes surfaces par rampe d'accès surélevée. Lorsque la neige atteint le niveau de la rampe, elle est tassée de façon à prolonger le tremplin, ce qui permet l'accumulation en hauteur et augmente ainsi la rentabilité du procédé.

4.1.2 **Considérations environnementales.** Le Service des travaux publics a étudié attentivement les caractéristiques de chacun des terrains exploités avant de faire un choix et a, par la suite, pris plusieurs mesures pour les gérer efficacement. Ainsi, précisons que le Service des travaux publics a choisi des terrains qui sont tous situés dans des zones dites commerciales ou industrielles, ceci, afin d'incommoder le moins de personnes possible par la circulation lourde et les bruits liés aux activités de déchargement.

De plus, les Travaux publics ne sélectionnent que des terrains équipés d'un bon système de drainage. Au printemps, les eaux de fonte peuvent donc être acheminées au système d'égouts municipal et traitées à l'usine d'épuration.

En dernier lieu, les emplacements doivent présenter des facilités d'accès à la circulation lourde et des dimensions acceptables pour les opérations d'entassement.

Toujours en accord avec les recommandations gouvernementales, la Ville veille scrupuleusement à ce que les terrains qui servent à l'empilage de la neige soient conformes aux normes environnementales et aux règles de sécurité d'usage. C'est ainsi

que, sur les lieux lui appartenant, la Ville de Montréal a aménagé une ceinture d'arbres qui forme un écran protecteur contre les bruits causés par les activités de déchargement et en améliore l'aspect esthétique. L'été, ces mêmes terrains servent à des fins récréatives. Pour assurer la sécurité des lieux, la Ville a installé un système d'éclairage adéquat, des barrières ainsi que des guérites pour contrôler les allées et venues. La Ville procède aux mêmes aménagements des terrains loués, mais d'une façon temporaire.

Malgré ses multiples avantages, la Ville de Montréal emploiera de moins en moins cette méthode. En effet, on assiste depuis déjà quelques années à un retour de la population vers les centres urbains, et la Ville de Montréal répond à ce mouvement par un vaste programme domiciliaire, l'Opération 20 000 logements. De plus, l'Administration municipale, plaçant en tête de liste de ses priorités la qualité de la vie de ses citoyens, accentue sa politique d'aménagement d'espaces verts.

Par conséquent, la Ville de Montréal devra arrêter ses opérations d'empilage de la neige à certains endroits et trouver des solutions de remplacement, puisque les terrains vacants sur le territoire de Montréal se font de plus en plus rares et que les terrains à vocation industrielle ne peuvent être utilisés à d'autres titres (*Loi du Québec sur les fonds industriels*).

**4.1.3 Frais d'exploitation.** Le Service des travaux publics a établi, pour l'hiver 1982-1983, les frais d'exploitation des terrains qui servent à l'empilage de la neige à 0,41 $ le mètre cube. Cette somme se répartit de la façon suivante:

- 68 p. 100 en outillage,
- 29 p. 100 en main-d'oeuvre,
- 3 p. 100 en services divers.

**4.2 Les fondeuses à neige.** La Ville de Montréal possède quatre fondeuses à neige, de types Trecan et Geyser, dont une seule est présentement utilisée pour l'élimination de 2 p. 100 des neiges usées de son territoire.

On retrouve trois fondeuses dans l'ouest de la Ville, et une, dans l'est. Ces fondeuses sont toutes situées sur des terrains appartenant à la Ville.

**4.2.1 Méthode.** Le procédé d'élimination de la neige par fondeuse est simple: il s'agit de chauffer l'eau de grands bassins à l'aide de brûleurs au mazout, d'y déverser la neige des camions et d'acheminer le mélange d'eau et de neige vers le réseau d'égouts municipal pour traitement ultérieur à l'usine d'épuration.

4.2.2 **Considérations environnementales.** Pour l'emplacement des fondeuses à neige, le Service des travaux publics a arrêté son choix en fonction de plusieurs critères. Les fondeuses à neige doivent être reliées au réseau d'égouts municipal. De plus, la Ville a décidé d'installer ses fondeuses à neige dans des quartiers à faible densité de population, soit des zones commerciales ou industrielles.

La Ville de Montréal a porté également une grande attention à l'aménagement des terrains où sont installées les fondeuses à neige. La Ville a entouré ces derniers d'un écran de verdure pour étouffer le bruit occasionné par le déchargement et améliorer l'aspect des lieux, comme dans le cas des terrains qui servent à l'empilage de la neige. Les mêmes mesures de sécurité ont été mises en place, soit un système d'éclairage adéquat, des barrières et des guérites.

4.2.3 **Frais d'exploitation.** Les frais d'exploitation d'une fondeuse à neige, lors du dernier hiver, ont été de 2 $ le mètre cube. Cette somme est principalement imputable au prix du mazout, puisqu'une fondeuse en consomme annuellement jusqu'à 850 000 litres.

Il faudrait remarquer que les frais d'exploitation des fondeuses à neige sont passés de 0,39 $ à 2 $ en 13 ans. Devant cette hausse excessive, la Ville de Montréal a jugé pertinent de n'utiliser cette méthode qu'à titre de système d'appoint ou dans le cas où la neige devrait être transportée sur de trop grandes distances.

4.3 **Le déchargement de la neige dans le réseau d'égouts.** Après avoir minutieusement évalué le potentiel de son réseau d'égouts municipal, la Ville de Montréal a choisi de le mettre à contribution pour l'élimination de la neige ramassée dans les rues.

On retrouve donc sur l'ensemble du territoire, 15 collecteurs de grandes dimensions qui présentent un débit transporteur suffisant pour acheminer environ 20 p. 100 du volume total de la neige ramassée vers l'usine d'épuration.

4.3.1 **Méthode.** La manoeuvre est simple: les camions déversent leur contenu à proximité des bouches d'engouffrement, et un tracteur-chargeur fait tomber cette neige dans le collecteur. La neige est ainsi acheminée vers l'usine d'épuration située à Rivière-des-Prairies.

4.3.2 **Considérations environnementales.** Comme dans le cas des fondeuses à neige, les endroits choisis pour décharger la neige dans le réseau d'égouts ont été retenus en fonction de la capacité des collecteurs à recevoir de grandes quantités de neige sans risque de blocage ou de bris de conduite. Les collecteurs doivent donc présenter un

***Déchargement de la neige dans le réseau d'égouts: le tracteur-chargeur fait tomber la neige dans le collecteur***

diamètre minimal de deux mètres et un débit minimal de 2 $m^3/s$. Dans ce cas, l'eau de fonte est également acheminée vers l'usine d'épuration pour y être traitée.

La construction de l'intercepteur du versant nord est maintenant complétée et permettra, dès cet hiver, l'acheminement vers l'usine d'épuration de la neige provenant des collecteurs de ce secteur. En ce qui a trait à l'intercepteur du versant sud, nous attendons sa construction, prévue pour 1990, pour y déverser la neige collectée sur ce versant.

La Ville a fixé son choix sur des terrains en zones commerciales ou industrielles, afin de minimiser les répercussions sur la qualité de la vie en raison de la circulation lourde (15 camions à l'heure par contrat). Ces terrains ont également été aménagés (écran paysager, barrières, guérites, etc.) de façon à réduire le bruit, améliorer l'aspect des lieux et assurer leur sécurité.

En accord avec sa politique d'aménagement d'espaces verts, la Ville de Montréal convertit la plupart de ces installations en parcs de verdure durant la saison estivale.

4.3.3 **Frais d'exploitation.** Le coût d'utilisation des bouches d'engouffrement du réseau d'égouts se chiffre à 0,11 $ le mètre cube et se répartit comme suit:

- 68 p. 100 en main-d'oeuvre,
- 30 p. 100 en outillage,
- 2 p. 100 en services divers.

4.4 **Le déchargement dans le fleuve.** La Ville de Montréal utilise quatre points de déchargement dans le fleuve pour éliminer la neige. Ce procédé sert à l'élimination de 31 p. 100 du volume de neige ramassée sur son territoire.

***Déchargement de la neige dans le fleuve:***
***la neige est rejetée directement dans le Saint-Laurent***

**4.4.1 Méthode.** Encore une fois, la manière de procéder est fort simple: les camions s'adossent aux abords d'un quai ou d'un pont, et leur contenu est vidé directement dans le Saint-Laurent. Les déchargements dans le fleuve se font à partir du pont de la Concorde et des quais nos 30, 52 et 74. Le pont de la Concorde et le quai no 30 servent chacun à l'élimination de 1 300 000 $m^3$ de neige chaque année, le quai no 52, 537 000 $m^3$, et le quai no 74, 110 000 $m^3$.

**4.4.2 Considérations environnementales.** Nous désirons préciser immédiatement qu'à la suite de rencontres entre des représentants du ministère de l'Environnement du Québec et ceux de la Ville, il a été établi que la Ville de Montréal devait être considérée comme un "cas particulier" en raison de sa situation géographique (proximité du fleuve) et des répercussions économiques importantes qui découleraient d'une réglementation trop rigoureuse de l'élimination de la neige dans le Saint-Laurent.

Malgré ce statut privilégié, la Ville de Montréal met tout en oeuvre pour minimiser les effets que pourraient avoir sur l'environnement ses opérations de déchargement dans le fleuve. C'est ainsi que la Ville de Montréal, à toutes fins pratiques, a complètement éliminé trois des problèmes relevés par le ministère de l'Environnement du Québec à l'égard de ce procédé.

En premier lieu, le Service des travaux publics a choisi ses points de déchargement en fonction du fort courant existant à ces endroits, de façon à empêcher les embâcles et les inondations. La Ville a aussi écarté le risque d'érosion des berges en se servant des quais du Port de Montréal et du pont de la Concorde. De plus, grâce à la méthode qu'elle utilise, la Ville de Montréal n'empiète aucunement sur les berges du Saint-Laurent. Quant au risque de pollution du fleuve, nous croyons qu'il est important de souligner que contrairement aux inconvénients qui pourraient être engendrés dans des cours d'eau de faible débit (ruisseau, rivière), le Saint-Laurent véhicule la neige selon un rapport de volume de neige et de volume d'eau du fleuve de un sur dix mille (1/10 000).

Cependant, puisque la question de pollution du fleuve par le déchargement de la neige ramassée dans les rues n'est pas complètement réglée, la Ville de Montréal, soucieuse de conserver intacte cette richesse naturelle qu'est le Saint-Laurent, a tenu à trouver une solution au problème. La Ville a donc mandaté le Centre de développement technologique de l'École polytechnique pour préparer une étude approfondie des répercussions écologiques des déversements de neige dans le fleuve à partir du Port de Montréal.

La Ville de Montréal attend le rapport final de cette étude en 1985. Les recommandations de ce rapport fourniront sans doute toute l'information requise pour que

la Ville puisse donner une orientation définitive à sa politique générale d'élimination de la neige et permettra d'envisager, s'il y a lieu, des solutions correctives à court et moyen termes.

**4.4.3 Frais d'exploitation.** Le Service des travaux publics a établi les frais d'utilisation de ce procédé à 0,10 $ le mètre cube, soit le taux le plus bas de tous les modes d'élimination employés.

Au pont de la Concorde, la répartition du montant dépensé est de 74 p. 100 pour la main-d'oeuvre, 23 p. 100 pour l'outillage et 3 p. 100 pour les services divers. Aux trois quais, la répartition se fait comme suit: 48 p. 100 pour la main-d'oeuvre, 14 p. 100 pour l'outillage et 30 p. 100 pour les services divers.

**4.5 Le déchargement en carrière.** Recherchant toujours de nouvelles méthodes d'élimination de la neige qui minimisent les risques pour l'environnement, la Ville de Montréal a mis au point une technique originale dont elle est particulièrement fière. Il s'agit de l'empilage de la neige dans une carrière.

***Déchargement de la neige dans une carrière: la carrière Francon***

La Ville a procédé à presque trois années d'études avant d'amorcer les travaux; tous les aspects de la question (capacité du site, drainage, aménagement extérieur, sécurité, circulation, etc.) ont été soumis à la plus sévère analyse. La Ville a investi des sommes de l'ordre de 23 millions de dollars pour acheter cette carrière et l'aménager parfaitement selon les besoins de l'élimination de la neige. Depuis l'hiver 1981-1982, la Ville de Montréal peut éliminer 25 p. 100 de la neige ramassée sur son territoire à la carrière Francon.

**4.5.1 Méthode.** Le déchargement de la neige s'effectue à partir du sommet de la paroi ceinturant l'excavation, et la neige, ainsi entassée, ne requiert aucune autre forme de traitement.

Lors de la première étape de l'aménagement de la carrière Francon, en 1981, nous avons construit dix quais de déchargement dont la capacité respective est d'environ 110 000 $m^3$. En 1982, nous avons ajouté trois quais en porte-à-faux, de manière à permettre une accumulation maximale sous les quais. La capacité de ces quais est d'environ 150 000 $m^3$.

**4.5.2 Considérations environnementales.** Le Service des travaux publics avait pensé en premier lieu qu'il serait avantageux de conserver un bassin de rétention des eaux afin d'améliorer l'échange thermique entre la neige et le milieu. Toutefois, pour éviter de conserver des eaux stagnantes qui pourraient engendrer des problèmes de pollution, le Service des travaux publics a opté pour une station de pompage qui achemine ces eaux au réseau d'égouts municipal, pour être ensuite traitées à l'usine d'épuration.

La Ville s'est aussi préoccupée d'assurer la sécurité des lieux en y installant un système d'éclairage, des barrières ainsi que des guérites.

Comme vous avez pu le constater, l'élimination de la neige ramassée dans les rues d'une ville comme Montréal est une activité très importante qui nécessite que la Ville de Montréal l'effectue selon des règles très strictes. Il s'agit pour la Ville de Montréal de satisfaire pleinement ses citoyens en leur offrant un service rapide, efficace et sécuritaire, tout en minimisant les dommages qui pourraient être causés à l'environnement par l'élimination de la neige.

L'importance de la circulation lourde dans le secteur nord de la ville est le problème le plus sérieux rencontré par le Service des travaux publics dans l'exploitation de ce mode d'élimination de la neige. En effet, après une tempête, plus de 255 camions se rendent toutes les heures à la carrière Francon et y pénètrent par seulement deux voies d'accès.

Pour remédier à ce problème, la Ville de Montréal analyse actuellement la possibilité d'ouvrir de nouveaux accès à la carrière afin de dégager autant que possible les boulevards Pie IX et Saint-Michel. La Ville veillera aussi à aménager les environs de la carrière dans le but d'étouffer le bruit pouvant incommoder les citoyens vivant dans ce quartier. Il faut cependant mentionner que ce secteur de la ville est en grande partie réservé à des fins commerciales et industrielles.

**4.5.3 Frais d'exploitation.** Il en coûte actuellement 0,17 $ le mètre cube pour éliminer la neige à la carrière Francon. La main-d'oeuvre retient 37 p. 100 de cette somme, l'outillage, 32 p. 100 et les services divers, 31 p. 100.

Comme vous avez pu le constater, l'élimination de la neige ramassée dans les rues d'une ville comme Montréal est une activité très importante qui nécessite que la Ville de Montréal l'effectue selon des règles très strictes. Il s'agit pour la Ville de Montréal de satisfaire pleinement ses citoyens en leur offrant un service rapide, efficace et sécuritaire, tout en minimisant les dommages qui pourraient être causés à l'environnement par l'élimination de la neige.

## 5 Perspectives d'avenir

Bien que la Ville de Montréal soit pleinement satisfaite, au point de vue rendement, efficacité et répercussions minimes sur l'environnement, des méthodes qu'elle a adoptées jusqu'à ce jour, elle est sans cesse à l'affût des améliorations qu'elle pourrait y apporter ou des nouvelles techniques à mettre de l'avant.

Pour l'instant, à cause des frais d'exploitation élevés, Montréal ne songe pas à utiliser pleinement ses quatre fondeuses à neige. Cependant, s'il devenait nécessaire de le faire, et parce que cette méthode se révèle peu nuisible pour l'environnement, le Service des travaux public étudierait avec beaucoup d'attention les possibilités d'utiliser d'autres formes d'énergie que le mazout, soit l'électricité, le gaz naturel, l'énergie solaire ou d'autres encore.

Quant au mode de déchargement à l'égout, le Service de l'assainissement des eaux de la Communauté urbaine de Montréal, avec la collaboration des villes de la Communauté, étudie présentement la possibilité d'augmenter le volume de neige déchargée dans les intercepteurs et collecteurs de ces municipalités. Il est aussi question de construire l'intercepteur sud qui devrait pouvoir fonctionner en 1990, de modifier les pratiques actuelles de façon à permettre une meilleure utilisation du potentiel thermique

des eaux usées et de créer un programme de gestion pour éliminer le plus grand volume possible de neige dans ces installations, tout en maintenant des conditions acceptables pour la station d'épuration. Le Service des travaux publics a procédé en 1984 à l'agrandissement des zones de déneigement, ce qui s'est traduit, entre autres choses, par une plus longue période de chargement des camions, ce qui a étalé dans le temps, le déchargement de ces derniers à l'égout.

De plus, le Service des travaux publics a récemment mené une étude sur la possibilité d'augmenter la capacité de la carrière Francon de deux à cinq millions de mètres cubes. Le Service a déterminé qu'il faudrait y construire neuf nouveaux quais, excaver les parois de roc et le sol situés du côté est de la carrière, modifier les quais existants et réaménager le bassin de rétention d'eau de fonte et la station de pompage. Le coût relié aux répercussions de l'augmentation du volume de la carrière pourrait varier entre 20 000 000 $ et 25 000 000 $.

Pour ce qui est du refoulement en bordure de la voie, méthode privilégiée par le ministère de l'Environnement du Québec, nous croyons que dans un milieu urbain comme Montréal, nous ne pouvons envisager ce genre de technique à cause du caractère même des rues de la ville.

Les efforts déployés pour améliorer les techniques d'élimination de la neige ont pour but d'abaisser les coûts reliés au déneigement de notre territoire. Les contribuables montréalais, en 1983, ont dû débourser un montant de 42 000 000 $ pour bénéficier d'un service efficace de déneigement de leurs rues. Les milliers de résidents des banlieues de la métropole qui parcourent les rues de Montréal chaque jour, bénéficient également des avantages d'un déneigement si bien organisé.

Il est facile d'exiger toujours d'avantage, mais il faut penser que lorsque l'on propose des solutions techniques, il en résulte des impacts économiques qui peuvent avoir autant d'importance que les impacts sur l'environnement.

## 6 Conclusion

Tout au long de ce rapport, vous aurez pu constater que la Ville de Montréal a basé son programme d'élimination de la neige sur les principes de respect et de préservation de l'environnement; chacun des procédés que la Ville a choisi d'employer s'y conforme.

Et pourtant, définir cette politique dans une ville comme Montréal, avec ses hivers rigoureux, son importante densité de population et l'étendue de son réseau routier

constituait un défi. L'Administration municipale et son Service des travaux publics croient l'avoir efficacement relevé.

Tenant compte des réglementations gouvernementales, la Ville de Montréal s'estime présentement en mesure d'offrir à ses citoyens un service de déneigement sûr, rapide et efficace: digne d'une métropole. Mais cette situation repose sur le délicat équilibre des méthodes employées. En effet, si des mesures trop rigoureuses devaient amener la Ville de Montréal à abandonner, ou même à modifier, l'une ou l'autre des méthodes adoptées, il nous serait certainement très difficile d'en compenser les effets.

La Ville de Montréal est fermement convaincue que, considérant les aspects physiques, géographiques, économiques et environnementaux avec lesquels elle doit composer, les modes d'élimination de la neige qu'elle préconise sont les plus appropriés. Mais la Ville de Montréal désire aussi continuer à jouer un rôle d'innovateur et de leader dans le domaine du déneigement, aussi est-elle prête à envisager toute nouvelle méthode ou technique qui lui permettraient d'atteindre ses objectifs de protection de l'environnement et d'efficacité maximale à moindre coût pour le citoyen.

**Annexe (extraits du rapport intitulé *Coûts d'exploitation des sites de disposition de neige - Hiver 1981-1982*)**

Les coûts unitaires d'exploitation des diverses installations d'élimination de la neige ont été établis à partir, d'une part, des coûts de la main-d'oeuvre et de l'outillage affectés à ces travaux, ainsi que les coûts des biens non durables et des services divers sans négliger les coûts de location des terrains, et, d'autre part, du volume de neige transportée.

1 **Volume de neige transportée.** Le volume de neige transportée, au cours de l'hiver 1981-1982, a atteint 8 214 740 $m^3$.

1.1 Au cours des hivers 1978-1979 et 1976-1977, les volumes de neige transportée étaient sensiblement les mêmes (8,2 et 8,5 millions de mètres cubes), alors que les précipitations se situaient entre 190 cm et 196 cm. Cependant, en 1977-1978, pour une même précipitation, on a transporté plus de 12 millions de mètres cubes de neige. Cette relation a été étudiée en fonction des précipitations équivalentes de Dorval, puisqu'avant 1978 le triangle de Montréal n'existait pas.

TABLEAU 1 VOLUME TOTAL DE NEIGE TRANSPORTÉE SUR LE TERRITOIRE DE LA VILLE DE MONTRÉAL
(en fonction des précipitations totales équivalentes)

| Hiver | Précipitation totale équivalente | | Volume de neige transportée, $m^3$ |
|---|---|---|---|
| | Dorval, cm | Montréal, cm | |
| 1970-1971 | 345,7 | 439,9 * | 17 289 205 |
| 1971-1972 | 258,8 | 325,9 * | 12 016 826 |
| 1972-1973 | 242,6 | - | 9 430 635 |
| 1973-1974 | 190,2 | - | 4 845 310 |
| 1974-1975 | 198,1 | - | 9 317 521 |
| 1975-1976 | 272,9 | - | 9 315 780 |
| 1976-1977 | 189,7 | - | 8 163 374 |
| 1977-1978 | 203,6 | - | 12 281 645 |
| 1978-1979 | 196,4 | 211,0 ** | 8 475 358 |
| 1979-1980 | 87,5 | 84,8 ** | 0 |
| 1980-1981 | 129,0 | 123,4 ** | - |
| 1981-1982 | 208,2 | 239,6 ** | 8 214 740 |

* McGill.
** Triangle de Montréal.

1.2 **Comparaison des pourcentages mensuels de neige transportée par rapport aux pourcentages des précipitations mensuelles.** Une étude comparative des volumes de neige transportée au cours des divers mois de l'hiver 1981-1982 indique d'abord qu'il n'y a pas eu de chargement de neige au mois de novembre et que 50 p. 100 du volume total de neige transportée ont été chargés au cours des mois de décembre et de janvier. Si l'on considère la répartition mensuelle des précipitations de neige, on constate une divergence importante entre le pourcentage de neige transportée au cours des mois de décembre et de janvier, soit 50 p. 100, et le pourcentage des précipitations cumulées au cours des mêmes mois, soit 66 p. 100. Ce retard apparent de 16 p. 100 ne s'explique pas par les délais du déneigement. Le mois de février a été le mois le plus occupé pour le déneigement.

1.3 **Répartition des volumes de neige transportée aux divers sites.** La répartition des volumes de neige transportée aux diverses installations d'élimination de la neige montre que 30,4 p. 100 de la neige transportée sur tout le territoire de la ville ont été déchargés dans le fleuve, 26,2 p. 100 sur les terrains d'empilage, 23,2 p. 100 dans la carrière Francon et 20,2 p. 100 dans le réseau d'égouts.

1.4 **Volume moyen de neige transportée par camion.** Le volume moyen de neige transportée par camion a pu être établi pour deux régions, soit les régions Ouest et Est. La région Nord n'a pu fournir ces informations.

TABLEAU 2 VOLUMES MOYENS DE NEIGE TRANSPORTÉE PAR CAMION

| Région | Division | Volume moyen ($m^3$) |
|---|---|---|
| Ouest | Ouest | 23,79 |
| | Centre | 26,05 |
| | Sommaire | 24,32 |
| Est | Est | 26,12 |
| | Sud | 19,07 |
| | Sommaire | 23,29 |
| | Nord | - |
| | Centre-Nord | - |
| | Sommaire | - |
| | Ville | 23,73 |

Ainsi selon cette hypothèse, le nombre total de chargements de camions qui ont transporté la neige aux diverses installations d'élimination de la neige est de 351 927, soit 4240 voyages pour un territoire normalisé de 20 km de chaussée. Selon les répartitions mensuelles des volumes de neige transportée par région, ce nombre de chargements serait étalé comme suit:

TABLEAU 3 NOMBRE DE CHARGEMENTS PAR MOIS

| Mois | Pourcentage mensuel de neige transportée | Nombre de voyages |
|---|---|---|
| Novembre | 0 | 0 |
| Décembre | 21,37 | 906 |
| Janvier | 29,00 | 1230 |
| Février | 6,82 | 1561 |
| Mars | 12,81 | 543 |
| | Total | 4240 |

2 **Coûts d'exploitation.** Les coûts d'exploitation des 22 installations d'élimination de la neige au cours de l'hiver 1981-1982 ont été établis à partir, d'une part, des coûts: de la main-d'oeuvre, de l'outillage, des biens non durables, des services divers, et de la location et, d'autre part, des volumes de neige transportée à chacun de ces sites.

2.1 **Coûts unitaires moyens des divers types d'installations d'élimination de la neige.** Les coûts unitaires moyens d'exploitation des divers types d'installations d'élimination de la neige ne présentent pas de surprise, à l'exception du coût unitaire d'exploitation des terrains d'empilage de la neige qui atteint 0,37 $ le mètre cube, alors que l'on s'attendait à un coût unitaire de 0,26 $ le mètre cube, compte tenu des nouvelles méthodes d'exploitation de ces terrains. Dans le cas de la carrière Francon, nous avions prévu un coût de 0,14 $ le mètre cube et son coût d'exploitation a été établi par la présente étude à 0,15 $ le mètre cube. Le coût d'exploitation du déchargement de la neige dans le réseau d'égouts atteint 0,09 $ le mètre cube, soit 10 p. 100 de plus que l'estimation. Enfin, le coût d'exploitation des points de déchargement de la neige dans le fleuve atteint 0,08 $ le mètre cube, soit 30 p. 100 de plus que nos prévisions. Le tableau 4 fournit tous les coûts unitaires d'exploitation des différentes installations d'élimination, ainsi que les volumes de neige qui ont été transportés à ces endroits, afin qu'une pondération puisse être envisagée. Une critique de la variation de ces coûts unitaires est ensuite effectuée.

2.2 **Variation des coûts unitaires d'exploitation dans le temps.** La variation des coûts unitaires d'exploitation des diverses installations d'élimination de la neige depuis l'hiver 1971-1972 est montrée au tableau 5. Malgré que les coûts unitaires d'exploitation des diverses installations croissent avec le temps, la fermeture des fondeuses et l'aménagement de la carrière Francon ont permis de diminuer le coût moyen pondéré de l'élimination de la neige à Montréal. La diminution a été de 10 p. 100 sur le coût de la saison 1978-1979. Par conséquent, l'exploitation des installations au cours de l'hiver 1981-1982 a été effectuée à un coût inférieur aux années passées. Il faut remonter à l'hiver 1974-1975 pour trouver un coût d'exploitation pondéré du même niveau.

2.3 **Carrière Francon.** Le coût d'exploitation de la carrière Francon atteint 0,15 $ le mètre cube, en tenant compte des coûts de l'électricité (35 922 $) et du coût d'entretien des pompes (57 426 $). Il est évident que ce coût est un coût moyen des différents types d'élimination de la neige, puisqu'environ 1 100 000 $m^3$ de neige ont été déversés aux dix quais de déchargement, et 800 000 $m^3$ ont été déversés autour ou au fond de la carrière.

TABLEAU 4 COÛTS D'EXPLOITATION DES DIFFÉRENTES INSTALLATIONS D'ÉLIMINATION DE LA NEIGE

| Nature de l'installation | Nom<br>Coût unitaire (CU)<br>Volume de neige (VOL) transportée, $m^3$ | | | | | Coût unitaire moyen | Volume total de neige transportée, $m^3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carrière | **Nom** | | | | **Francon** | | |
| | CU | | | | 0,1540 $ | | |
| | VOL | | | | 1 937 100 | 0,1540 $ | 1 937 100 |
| Égouts | **Nom** | **Papineau** | **Sauvé** | **Bruchési** | **M. Wilson** | | |
| | CU | 0,0758 $ | 0,0728 $ | 0,0953 $ | 0,0983 $ | | |
| | VOL | 149 281 | 220 420 | 164 002 | 59 950 | | |
| | **Nom** | **De l'Épée** | **Dickson** | **St-Pierre** | **Anbar** | | |
| | CU | 0,2262 $ | 0,2009 $ | 0,0377 $ | 0,0498 $ | | |
| | VOL | 102 918 | 193 813 | 498 598 | 209 801 | | |
| | **Nom** | **Iberville** | | | | | |
| | CU | 0,1607 $ | | | | | |
| | VOL | 86 100 | | | | 0,0912 $ | 1 684 883 |
| Terrain d'empilage | **Nom** | **Irwin** | **Royalmount** | **Beaubien** | **Contrecoeur** | | |
| | CU | 0,2769 $ | 0,2941 $ | 0,5617 $ | 0,3888 $ | | |
| | VOL | 204 520 | 607 437 | 530 136 | 244 502 | | |
| | **Nom** | **P. Bernard** | **Marco Polo** | **68e Ave** | **S/M. Duplessis** | | |
| | CU | 0,2137 $ | 0,3751 $ | 0,5355 $ | 0,4354 $ | | |
| | VOL | 241 656 | 195 658 | 39 243 | 8 572 | | |
| | **Nom** | **Hamon** | | | | | |
| | CU | 0,2429 $ | | | | | |
| | VOL | 118 380 | | | | 0,3682 $ | 2 192 104 |
| Fleuve | **Nom** | **Quai 52** | **Concorde** | **Quai 30** | | | |
| | CU | 0,1026 $ | 0,0809 $ | 0,0779 $ | | | |
| | VOL | 570 085 | 695 953 | 1 271 065 | | 0,0843 $ | 2 537 104 |

TABLEAU 5 COÛTS DE L'ÉLIMINATION DE LA NEIGE, AU MÈTRE CUBE, ENCOURUS DURANT LES HIVERS DE 1971-1972 à 1981-1982

| | 1971-1972 | 1972-1973 | 1973-1974 | 1974-1975 | 1975-1976 | 1976-1977 | 1977-1978 | 1978-1979 | 1981-1982 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Terrains d'empilage | 0,087 $ | 0,101 $ | 0,117 $ | 0,132 $ | 0,162 $ | 0,173 $ | 0,250 $ | 0,230 $ | 0,370 $ |
| Chutes à l'égout | 0,049 | 0,062 | 0,095 | 0,067 | 0,088 | 0,098 | 0,050 | 0,060 | 0,090 |
| Fondeuse | 0,387 | 0,502 | 0,498 | 0,601 | 0,851 | 0,701 | 0,620 | 0,800 | 1,750 * |
| Fleuve | 0,021 | 0,033 | 0,043 | 0,043 | 0,047 | 0,051 | 0,040 | 0,040 | 0,080 |
| Carrière | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,15 |
| MOYENNE PONDÉRÉE | 0,110 | 0,132 | 0,155 | 0,167 | 0,199 | 0,195 | 0,200 | 0,190 | 0,180 |

* Estimation.

Compte tenu du fait que ce mode d'élimination revient moins cher que l'empilage de la neige à la surface de terrains aménagés à cet effet, on doit donc considérer que cette méthode est la meilleure.

2.4 **Chutes à l'égout.** Les coûts d'exploitation des chutes à l'égout varient d'une chute à l'autre entre 0,0377 $ et 0,2262 $ le mètre cube de neige déversée. L'étude de la variation de ces coûts, en fonction du volume total de neige déversée dans chacune des chutes, permet de définir un fuseau où les coûts d'exploitation semblent normaux. Les chutes Iberville, Dickson et De l'Épée ont des coûts d'exploitation trop élevés. Toutefois, il faut remarquer qu'il n'y a pas de tracteur-chargeur en opération aux chutes St-Pierre et Anbar durant les mois de février et mars. L'étude des coûts mensuels d'exploitation montre de très grands écarts pour les mêmes installations, ce qui révèle des problèmes de gestion d'installation à ces endroits.

2.5 **Terrains d'empilage.** Les coûts d'exploitation des terrains à la surface desquels est empilée la neige montrent également de grands écarts entre 0,2127 $ et 0,5617 $ le mètre cube de neige entassée sur les différents terrains.

2.6 **Points de déchargement dans le fleuve.** Contrairement aux chutes et aux terrains d'empilage, les points de déchargement dans le fleuve ont des coûts d'exploitation qui varient beaucoup moins et sont compris entre 0,0779 $ et 0,1026 $ le mètre cube.

Cette variation des coûts d'exploitation des différents points de déchargement est normale, compte tenu du volume total de neige éliminée de cette façon. De plus, le faible écart des coûts d'exploitation mensuels dénote une gestion adéquate des installations d'élimination.

3 **Analyse des coûts d'exploitation.** L'analyse des coûts d'exploitation pourrait être plus poussée, afin de vérifier le temps alloué au personnel pour différentes tâches et de le comparer aux heures d'exploitation des sites ou aux périodes d'élimination. Cependant, le manque d'informations et le peu de temps nous limitent à une étude des répartitions des coûts de main-d'oeuvre par rapport aux coûts du matériel, en tenant compte des coûts des biens non durables et des coûts des services divers ainsi que des coûts de la location des terrains.

Le coût total de l'élimination de la neige a atteint 1 473 577 $, par rapport à la prévision budgétaire pour 1981 de 1 413 800 $ et celle pour 1982 de 1 568 100 $.

**3.1 Variation des coûts de main-d'oeuvre et de matériel selon les installations.** Les répartitions moyennes des coûts en fonction des diverses installations sont les suivantes:

TABLEAU 6 RÉPARTITION MOYENNE DES COÛTS PAR INSTALLATION

| Installations | | Main-d'oeuvre % | Matériel % | Services divers % |
|---|---|---|---|---|
| Terrains d'empilage | | 29,3 | 68,1 | 2,6 |
| Chutes * | | 68,4 | 30,2 | 1,4 |
| Fleuve | quai | 47,6 | 14,3 | 38,1 |
| | pont | 74,3 | 22,5 | 3,2 |
| Francon | | 37,3 | 31,4 | 31,3 |

* Anbar exclus.

Il est intéressant de constater que les coûts de la main-d'oeuvre et du matériel sont inversés entre les terrains d'empilage et les chutes à l'égout. En ce qui a trait au déchargement dans le fleuve, la différence des frais encourus entre le pont de la Concorde et les quais nº 52 et nº 30 réside dans les coûts des services divers, dont les coûts d'aménagement et de réfection des lieux. Quant à la carrière Francon, les coûts de main-d'oeuvre, de matériel et des services divers s'équivalent.

Dans l'ensemble, la répartition des coûts de main-d'oeuvre, de matériel et des services divers pour les terrains d'empilage est respectée, pour les chutes également; à l'exception des chutes St-Pierre, Anbar et Sauvé et enfin, pour les déchargements dans le fleuve, les différences proviennent des coûts des services divers.

**3.2 Comparaison des répartitions des volumes de neige transportée aux installations et des coûts d'exploitation de ces mêmes installations.** Cette étude comparative des répartitions des volumes de neige transportée aux différentes installations et des coûts d'exploitation de ces mêmes installations fait ressortir d'une façon évidente qu'il en coûte plus du double du prix pour éliminer la neige en l'empilant à la surface de terrains, la moitié prix pour déverser la neige dans le réseau d'égouts et dans le fleuve et un coût normal pour la décharger dans la carrière. Il y a donc intérêt à éliminer les terrains d'empilage au profit des autres types d'installations d'élimination.

**Conclusion et recommandations**

Les coûts d'exploitation unitaires moyens des diverses installations d'élimination de la neige sont le suivants:

| Installation | Coût le mètre cube |
|---|---|
| Carrière Francon | 0,15 $ |
| Chutes | 0,09 $ |
| Terrains d'empilage | 0,37 $ |
| Fleuve | 0,08 $ |
| Fondeuses | 1,71 $ * |

* Estimation.

Il faut se rappeler que ces coûts sont très variables dans le cas des terrains d'empilage et du déchargement dans le réseau d'égouts. La recherche de l'affectation des installations d'élimination de la neige à l'aide du programme PAFCDN devra être entreprise avec les coûts réels. Pour les analyses de soumissions, les coûts moyens indexés pourront être utilisés. En ce qui concerne la tarification des coûts d'élimination de la neige pour les entrepreneurs, il faudrait ajouter au coût de la main-d'oeuvre les bénéfices marginaux et les charges administratives.

Le volume de neige déchargée aux différentes installations d'élimination par les entrepreneurs ou les employés de la Ville qui assurent le déneigement des terrains de stationnement, des parcs et des ruelles est estimé à 136 450 $m^3$. On considère que ce volume est faible, puisqu'il devrait se situer à environ 300 000 $m^3$. Vu l'importance de ces quantités pour une répartition équilibrée des travaux de déneigement, il y aurait lieu qu'on y porte une attention spéciale.

Pour une saine gestion des diverses installations d'élimination de la neige, il serait souhaitable que les données soient fournies sur une base mensuelle et qu'elles soient analysées dans les plus brefs délais. À cette occasion, une analyse plus poussée des coûts pourrait être entreprise.

**Période de questions**

**Question:** J'aimerais avoir plus de renseignements au sujet du déchargement de la neige dans le fleuve. Existe-t-il une méthode de sélection du type de neige à éliminer de cette façon? S'agit-il de neige fraîchement tombée (dans les 48 heures) ou de n'importe quel type de neige souillée?

**Réponse:** Il ne se fait aucune sélection à ce niveau. Toute la neige accumulée sur un territoire donné est ramassée et transportée pour être déchargée dans le fleuve. Nous ne pourrions adopter une telle suggestion à cause des contraintes de temps existantes pour l'enlèvement de la neige.

**Question:** Où envoie-t-on la neige provenant des terrains de stationnement privés?

**Réponse:** Nous disposons de terrains pour éliminer la neige provenant de propriétés privées. Les personnes concernées doivent payer pour avoir accès à nos installations d'élimination. Le volume de neige de cette provenance constitue un faible pourcentage du volume total que la Ville doit éliminer. En règle générale, les postes d'essence et des entreprises de type similaire refoulent la neige accumulée sur leur terrain le long d'artères secondaires et nous la ramassons. Alors, même s'il reste des bancs de neige à ramasser sur les terrains privés, nous savons que cela ne constitue en fait que 50 p. 100 de la neige qui s'y est accumulée. De plus, nous nous occupons également de l'élimination de la neige en provenance des routes provinciales les plus importantes.

# RÉPERCUSSIONS DU DÉNEIGEMENT SUR L'ENVIRONNEMENT EN SUÈDE

**Per-Arne Malmquist, Directeur de la technologie**
Département de génie sanitaire, Université de Chalmers
Goteborg, Suède

## 1 Déblaiement de la neige

Pendant un hiver normal, la couverture nivale ne dure que 36 à 40 jours dans le sud de la Suède, mais jusqu'à 250 jours dans les régions montagneuses du Nord. Il existe également des variations considérables dans les quantités annuelles de neige tombée en Suède. Ces variations peuvent influencer la façon de déneiger les rues dans les régions urbaines. Dans le Sud, en raison des chutes de neige peu fréquentes et d'un climat comparativement doux, on a surtout recours à l'épandage de sel. Dans le Nord, les rues sont le plus souvent déblayées et du sable est épandu. En règle générale, le déblaiement, après une chute de neige, se fait dans l'ordre suivant:

- les rues réservées aux piétons et aux bicyclettes,
- les principales artères publiques,
- les routes réservées aux autobus,
- les autres rues.

Le déblaiement commence normalement lorsque la neige a atteint une épaisseur donnée, par exemple de 3 cm à 8 cm. Après le déneigement, la neige de certaines rues est transportée sur des terrains réservés à cette fin à l'extérieur des régions urbaines. Le transport de la neige est effectué principalement pour assurer que des endroits seront disponibles pour le stockage des précipitations à venir. C'est pourquoi, le choix des rues qui seront déneigées repose sur des questions d'ordre pratique plutôt que sur des considérations écologiques.

À cause de facteurs économiques, l'on observe une nette tendance à réduire la quantité de neige transportée jusqu'aux terrains d'empilage. Le transport de la neige est une entreprise très coûteuse, et il faut souvent engager les équipes et louer les camions à l'heure. Par conséquent, de nos jours, la neige demeure plus longtemps le long des rues.

La neige enlevée des rues peut être empilée soit sur un terrain réservé à cette fin, soit sur un terrain vague ou déchargée dans un cours d'eau. En Suède, il n'existe actuellement aucune loi sur l'élimination de la neige.

## 2 Polluants dans la neige des villes

La neige des villes et la neige fondante sont définitivement plus polluées que les eaux pluviales. La teneur en polluants dépend des sources de pollution, de la durée de séjour de la neige et de l'endroit où elle a été déposée, ainsi que de la façon dont elle a été déblayée.

Certaines sources de pollution sont plus importantes en hiver qu'en été. La pollution atmosphérique est pire en hiver, à cause du chauffage. De nombreuses études ont montré que les teneurs en dioxyde de soufre et en suie de l'atmosphère, par exemple, étaient considérablement plus élevées en hiver. La corrosion des métaux des édifices augmente également. Les gaz d'échappement des véhicules automobiles provoquent davantage de pollution en hiver parce que les moteurs tournent plus longtemps au neutre et à cause de l'utilisation de la buse de carburateur. L'usure du revêtement des routes augmente de façon considérable à cause de l'utilisation de pneus ferrés. Du sel et du sable sont épandus dans les rues. La corrosion des voitures, le marquage des routes et le nombre de sillons augmentent.

La neige qui tombe peut avoir des teneurs plus élevées en polluants que la pluie, du moins au début d'une précipitation. Gjessing et Gjessing (1975) ont démontré que les flocons de neige, en raison de leur superficie spécifique plus grande et de leur taux de décantation moins élevé sont davantage en mesure d'absorber les polluants contenus dans l'atmosphère que les gouttes de pluie.

La contamination de la neige dépend, dans une grande mesure, de la durée de séjour de la neige sur le sol. Les polluants s'accumulent de façon active dans la neige qui agit comme un filtre mécanique à l'endroit des fines particules contenues dans l'air. La neige qui est restée longtemps dans une région urbaine peut contenir des quantités considérables de polluants, surtout si elle s'est accumulée de façon régulière sans période de fonte. L'accumulation de polluants dans la neige a été étudiée par Doyland et Hansen (1975) dans une région d'Oslo, en Norvège. Sur une période de dix jours, la teneur en sulfate de la neige laissée sur place a plus que doublé et la teneur en plomb a plus que triplé. L'accumulation de métaux lourds dans la neige a également été étudiée par Lisper (1974), près d'une autoroute à Goteborg, Suède. Les résultats de cette étude sont présentés à la figure 1 (Malmquist, 1978).

La qualité de la neige urbaine a été étudiée dans des zones présentant différentes utilisations des terres à Goteborg, Suède (Malmquist, 1978). On a prélevé des échantillons de neige intacte laissée sur des surfaces gazonnées et de neige provenant de

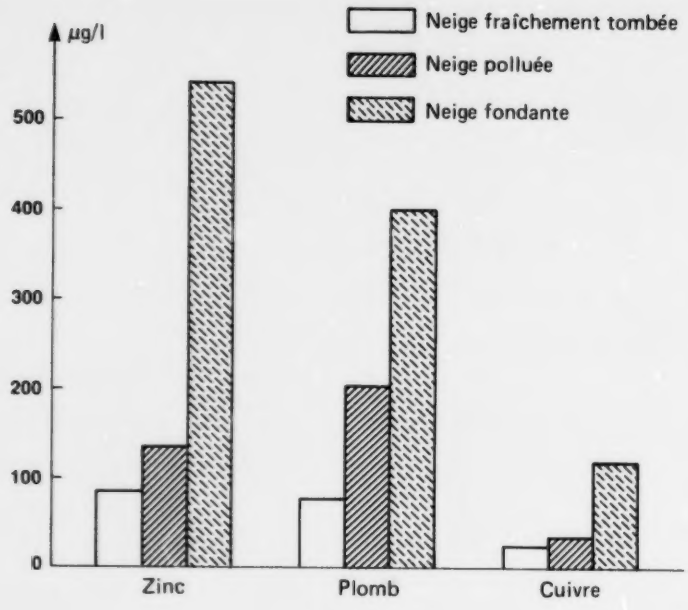



FIGURE 1 MÉTAUX LOURDS CONTENUS DANS DIFFÉRENTS TYPES DE NEIGE REPOSANT PRÈS D'UNE AUTOROUTE À GOTEBORG, SUÈDE (Malmquist, 1978)

bancs laissés le long des rues près des surfaces gazonnées étudiées. L'échantillonnage a été effectué au début de mars et dix jours environ après la dernière chute de neige. Les concentrations de certaines substances contenues dans la neige sont présentées au tableau 1 (Malmquist, 1978).

À l'aide de l'échantillon, on peut constater que la teneur en polluants de la neige des rues était en moyenne 10 fois plus élevée que celle de la neige provenant de surfaces gazonnées. La neige des rues était en outre à peu près cinq fois plus polluée que la moyenne des eaux pluviales provenant des zones étudiées.

Les teneurs en polluants de la neige reposant sur des toits et le long d'une autoroute ont été étudiées dans la province de Vastergotland, située au centre-ouest de la Suède (Malmquist et Hard, 1981).

TABLEAU 1 TENEUR EN POLLUANTS DES NEIGES URBAINES À GOTEBORG, SUÈDE (Malmquist, 1978)

| Densité de population/ha | Lieux d'échantillonnage | DCO mg/l | $P_{tot}$ mg/l | $N_{tot}$ mg/l | $SO_4$ mg/l | Pb µg/l | Zn µg/l | Cu µg/l |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 250 | Surfaces gazonnées | 80 | 0,41 | 1,70 | < 5 | 250 | 360 | 50 |
| 250 | Rue, 7400 véh./d | 850 | 2,10 | 3,60 | 19,3 | 2610 | 1030 | 390 |
| 115 | Surface gazonnée | 30 | 0,11 | 1,20 | < 5 | 40 | 50 | 10 |
| 115 | Rue, 3600 véh./d | 260 | 0,54 | 1,30 | 7,5 | 730 | 330 | 70 |
| 22 | Surfaces gazonnées | 10 | 0,09 | 0,82 | < 5 | 40 | 60 | 10 |
| 22 | Rue, 1500 véh./d | 260 | 1,63 | 1,60 | 5,5 | 730 | 330 | 120 |

Les résultats indiquent que la neige reposant sur les toits était beaucoup moins polluée que la neige se trouvant le long des autoroutes, surtout en ce qui concerne les matières en suspension, le fer, la demande chimique en oxygène (DCO), le plomb et le cadmium. On a également observé des différences dans les retombées atmosphériques. Les résultats présentaient des variations considérables parce que l'échantillonnage avait porté sur les chutes de neige et la fonte des neiges pendant la période entre les divers prélèvements. Les résultats présentés au tableau 2 sont les valeurs moyennes de trois échantillons (ou de deux échantillons dans la zone résidentielle).

À l'aide des études signalées et d'autres études effectuées en Suède, on peut conclure ce qui suit:

- La teneur en plomb de la neige le long des rues peut atteindre quelques milligrammes par litre.
- La teneur en cuivre peut atteindre environ 0,5 mg/l.
- La teneur en cadmium varie normalement de 0,0001 mg/l à 0,01 mg/l.
- La teneur en chlorure varie considérablement parce que l'épandage de sel peut atteindre des teneurs de l'ordre de quelques grammes par litre.

On peut conclure de façon générale que:

- La neige le long ou près des rues ou des autoroutes est beaucoup plus polluée que la neige reposant sur le gazon ou sur les toits.
- Plus la neige reste longtemps sur le sol, et plus elle devient polluée.

TABLEAU 2 TENEURS EN POLLUANTS DE LA NEIGE SUR LES TOITS ET SUR UNE AUTOROUTE DANS LA PROVINCE DE VASTERGOTLAND, SUÈDE (Malmquist et Hard, 1981)

| Substances | | Toits | | | | Terre-plein central gazonné de l'autoroute | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Zone d'habitations | | Zone industrielle | | | |
| | | Max. | Moy. | Max. | Moy. | Max. | Moy. |
| Matières en suspension | (mg/l) | 62 | 40 | 43 | 22 | 7200 | 3800 |
| DCO | (mg/l) | 26 | 20 | 66 | 43 | 3700 | 2200 |
| P total | (mg/l) | 0,17 | 0,11 | 0,14 | 0,081 | 1,3 | 1,0 |
| $PO_4$-P | (mg/l) | 0,077 | 0,064 | 0,033 | 0,024 | 0,98 | 0,71 |
| $NO_3$-N | (mg/l) | 4,0 | 2,3 | 3,0 | 1,7 | 1,5 | 0,88 |
| Azote Kjeldahl-N | (mg/l) | 0,62 | 0,50 | 4,9 | 2,1 | 7,0 | 3,2 |
| $NH_4$-N | (mg/l) | 0,43 | 0,37 | 0,52 | 0,37 | 0,44 | 0,26 |
| Fe | (mg/l) | 0,55 | 0,49 | 0,96 | 0,61 | 60 | 45 |
| Pb | (µg/l) | 31 | 29 | 19 | 10 | 3100 | 1700 |
| Zn | (µg/l) | 49 | 44 | 230 | 120 | 490 | 250 |
| Cu | (µg/l) | 9 | 9 | 4 | 4 | 320 | 170 |
| Cd | (µg/l) | 0,6 | - | 0,3 | - | 12 | 4,9 |

Les conclusions sont confirmées par d'autres études effectuées en Suède (résumées par Malmquist, 1980) et ailleurs.

Les teneurs en polluants de la neige des terrains d'empilage ont été étudiées à quelque 20 endroits en Suède; la plupart des échantillons étaient pris au hasard. Les teneurs présentaient les plages suivantes:

DCO: 22 mg/l à 900 mg/l

Pb: 0,04 mg/l à 2,5 mg/l

Cd: 0,01 mg/l à 0,03 mg/l

Cu: 0,02 mg/l à 0,27 mg/l

Cl: 3 mg/l à 1500 mg/l

Tout indique que les teneurs en polluants de la neige empilée sur des terrains desservant les zones industrielles ou les principales artères sont beaucoup plus élevées que dans le cas des autres terrains d'empilage de la neige.

## 3 Répercussions sur l'environnement

Pendant les périodes de fonte des neiges, les polluants contenus dans la neige sont transportés plus vite que l'eau, ce qui signifie que la première partie de la neige fondante contient des concentrations beaucoup plus élevées de polluants que la neige elle-même.

Ce phénomène a été observé en laboratoire et lors d'analyses effectuées sur le terrain ainsi que dans le cas des 14 substances étudiées (H+, sulfates, nitrates, chlorure, métaux lourds).

La neige fondante s'infiltre dans le sol ou ruisselle à la surface. L'eau provenant de la fonte des bancs de neige le long des rues s'écoule dans le réseau d'égouts pluvial. Ce ruissellement a les mêmes répercussions sur l'environnement que le ruissellement d'eaux pluviales, sauf que les teneurs en polluants peuvent être plus élevées.

L'eau de fonte en provenance d'un terrain d'empilage de la neige s'infiltre dans le sol si l'intensité de la fonte et du ruissellement ne dépasse pas la capacité d'infiltration dans le sol. Sauf en présence d'un sol constitué d'argile dure, ou d'un sol gelé, en règle générale, toutes les eaux en provenance d'un terrain d'empilage de la neige devraient être en mesure de s'infiltrer dans le sol. Actuellement, nous ne savons pas bien dans quelle mesure le sol sous un tel terrain est gelé. Si les piles de neige sont élevées, le sol dégèlera sous la neige en raison de la circulation de la chaleur en provenance de la terre. D'autres facteurs influent sur la fonte des neiges, par exemple le degré de pollution de la neige (l'albédo), le degré de tassement, la période de l'année, etc. Aucune étude de la fonte des neiges sur les terrains où elles sont déversées ou bien du dégel et de la capacité d'infiltration du sol sous ces terrains n'a encore été effectuée.

## 4 Répercussions sur l'eau souterraine et le sol

La neige fondante a une influence sur le sol et l'eau souterraine lorsqu'elle s'infiltre dans le sol. Toutefois, les études du sol sous les terrains d'empilage de la neige n'ont pas révélé d'augmentation des teneurs en polluants du sol, probablement en raison de la faible capacité d'infiltration de la partie supérieure gelée du sol.

Les répercussions sur l'eau souterraine ont été révélées par l'analyse de l'eau souterraine se trouvant en aval des bassins de percolation (bassins de réapprovisionnement) pour le ruissellement des eaux pluviales et des eaux souterraines qui se sont infiltrées dans les fossés le long des autoroutes (Anderson *et al.*, 1979; Malmquist et Hard, 1981). Pendant une période de dix ans, au moins 40 cas ont été signalés où des puits ont été abandonnés en raison de l'augmentation de la teneur en chlorure provenant de

l'épandage de sel sur les autoroutes. Toutefois, certains cas sont attribuables à la fuite de sel en provenance de zones de stockage de sel.

On signale également que le sodium et le chlorure ont provoqué la mort de pins le long des autoroutes où du sel a été épandu.

## 5 Effets sur les eaux de surface

La neige de fonte et la neige déversée directement dans un cours d'eau peuvent influer sur la qualité de l'eau de différentes façons. Les teneurs élevées en métaux lourds peuvent poser un problème grave, étant donné qu'elles se combinent à un pH qui est faible au début d'une période de fonte. Le manque d'oxygène ainsi que les effets esthétiques sont les autres effets qui peuvent survenir dans le cas des eaux de surface. Il n'y a eu, en Suède, que quelques études sur les effets de la neige de fonte sur les eaux de surface, et aucune relation définitive n'a été établie.

## 6 Exposé

Les quantités totales de polluants d'une zone urbaine pendant un hiver sont en grande partie les mêmes, qu'il pleuve ou qu'il neige, et quelle que soit la façon dont la neige est enlevée et transportée. Voici ce qui se produit: les eaux réceptrices peuvent changer lorsque la neige est transportée - d'un cours d'eau à un autre, ou des eaux qui reçoivent normalement les eaux pluviales aux eaux souterraines. Par conséquent, le potentiel et les caractéristiques des eaux réceptrices devraient être soigneusement étudiés, et les résultats devraient servir de lignes directrices pour la planification du déneigement dans la zone urbaine.

L'Office national de protection de l'environnement de Suède songe maintenant à faire faire une étude de la neige en zone urbaine en fonction de ses teneurs en polluants.

La neige fondante provenant des surfaces gazonnées ou des autres surfaces intactes contient relativement peu de polluants (même si le pH peut être faible) et peut s'infiltrer naturellement dans le sol ou être transportée par le réseau d'égouts pluvial.

La neige qui est tombée sur des artères achalandées et a été enlevée peu après sa chute a des concentrations relativement faibles de la plupart des polluants et peut être déversée sur n'importe quel terrain ou dans un cours d'eau où elle ne provoquera pas davantage de dégâts que les eaux de ruissellement pendant une précipitation. Toutefois, les effets esthétiques possibles doivent être pris en considération. La neige laissée dans les rues ou le long des rues accumule des quantités considérables de polluants. Lorsque la neige fondante de ces zones ruisselle jusqu'aux eaux réceptrices ou s'infiltre dans le sol,

les effets peuvent être graves. Il est important de choisir pour cette neige, un cours d'eau récepteur approprié. Le déversement dans un cours d'eau devrait, en règle générale, être évité.

Si la neige est déversée sur un terrain, le choix de son emplacement, son aménagement et son exploitation devraient être effectués de la même manière qu'une décharge contrôlée. L'infiltration de l'eau de fonte peut être permise, dans les mêmes conditions que l'infiltration des eaux usées ou des eaux pluviales. L'Office de protection de l'environnement fait provisoirement les recommandations suivantes:

*a*) La neige enlevée immédiatement après une chute peut être déchargée sans aucune restriction.

*b*) La neige qui a été laissée dans des rues à forte circulation ne devrait pas être déposée sur des terres réservées à l'agriculture ou en amont des puits d'eau souterraine. Le déchargement de cette neige dans un cours d'eau n'est pas recommandé. L'eau de fonte provenant d'un terrain d'empilage de la neige ne doit pas ruisseler dans des eaux réceptrices vulnérables ou acidifiées.

*c*) L'eau de fonte contenant des polluants en teneurs très élevées (aucune quantification n'a encore été faite) devrait être épurée à des usines de traitement des eaux d'égout.

**Références**

Anderson, R., B. Carlstedt et K. Paus, 1979. *Dagvattenavledning genom infiltration, magasinering och perkolation.* Orrje & Co. Report 1979-07, Stockholm.

Dovland, H. et H.E. Hansen, 1975. *Malning av torravsetning pa en snoflate.* SNSF Teknisk notat TN 15/75, Oslo.

Gjessing, Y. et E. Gjessing, 1975. *Sneens Kjemiske sammensetning som indikator pa luftforurensninger.* SNSF Teknisk notat TN 7/75, Oslo.

Lisper, P., 1974. *Om dagvattnets sammansattning och dess variationer.* Chalmers University of Technology. Étude, Goteborg.

Malmquist, P.-A., 1978. "Atmospheric fallout and street cleaning - Effects on urban stormwater and snow", *Progress in Water Technology*, 1978, vol. 10, nº 5/6, pp. 495-505, London.

Malmquist, P.-A., 1980. "Fororeningner i tatortens sno", dans Bengtsson *et al.*, 1980, *Snohantering i tatort.* Swedish Council of Building Research R27, 1980, Stockholm.

Malmquist, P.-A. et S. Hard, 1981. *Grundvattenpaverkan av dagvatteninfiltration.* Urban Geohydrology Research Group, Chalmers University of Technology, rapport nº 59, Goteborg.

**Période de questions**

**Question:** Pourriez-vous être plus précis concernant le nombre de jours qui doivent s'écouler entre la chute et le moment de l'enlèvement de la neige si nous voulons la décharger dans des cours d'eau ou sur un terrain libre?

**Réponse:** Je suis désolé, je ne peux pas. Cela n'a pas encore été déterminé. On parle d'une couple de jours, mais le nombre exact n'a pas encore été fixé.

**Question:** Mais vous parlez seulement d'une couple de jours?

**Réponse:** C'est exact. Fondamentalement, nous essayons de distinguer entre les rues à forte circulation et les autres, et nous disons que la neige plus polluée devrait être éliminée d'une manière et que l'autre neige devrait être éliminée de façon différente.

**Question:** Avez-vous indiqué que la neige laissée en tas le long des rues agit presque comme un tamis ou un collecteur de polluants et que leur concentration augmente avec le temps?

**Réponse:** C'est exact.

**Question:** Si cette neige se trouve sur le trottoir ou en bordure du trottoir, alors au moment de la période de fonte, l'eau sera recueillie, comme c'est le cas en Amérique du Nord, par le réseau de drainage des rues et s'écoulera dans un réseau d'égouts pluvial jusqu'à un cours d'eau. Par conséquent, les eaux de ruissellement seront très polluées et s'écouleront directement dans les cours d'eau. Ce matin, la province de Québec a indiqué que la méthode préférée consistait à laisser les bancs de neige qui retenaient des polluants et accroître la chance que les polluants soient déversés dans les cours d'eau. Est-ce exact?

**Réponse:** Oui, je crois que c'est exact. C'est pourquoi il faut bien choisir les eaux réceptrices du ruissellement des eaux pluviales urbaines.

**Question:** Il n'y a pas de choix, il s'agit d'un réseau en place. Je dis que nous parlons d'une infrastructure, d'un réseau d'égouts pluvial en place et de la façon de procéder pour évacuer la neige. Si nous la laissions le long de la route comme le recommande en premier lieu l'exposé provisoire de la province de Québec, nous verrions la plupart des substances polluantes atteindre les eaux réceptrices, si j'ai bien compris votre exposé.

**Réponse:** Oui, mais je pense que si les eaux réceptrices peuvent recevoir les eaux pluviales fortement polluées, elles peuvent également recevoir la neige fondante. Ce qui pourrait arriver de pire, ce serait de déverser cette neige polluée dans un autre cours d'eau qui ne peut recevoir cette charge de polluants, à supposer que vous ayez le choix.

**Question:** Si vous aviez le choix d'enlever la neige et de la déverser dans un cours d'eau plus rapide, ou ayant un débit plus considérable, alors cela serait la solution préférée?

**Réponse:** Cela serait mieux, oui.

**Question:** Dans le cas de la ville de Montréal, ce serait préférable de déverser la neige dans le fleuve Saint-Laurent au lieu d'un cours d'eau plus petit?

**Réponse:** Je ne saurais le dire. Je ne sais pas dans quoi je m'engage.

**Question:** Ne vaut-il pas mieux déverser de la neige dans une plus grande rivière que dans une plus petite?

**Réponse:** Oui.

**Question:** Vos diagrammes indiquent l'intention de permettre l'infiltration des eaux près de leur source. Est-ce que cela comprend l'eau de fonte et, si c'est le cas, à quelle profondeur se trouveraient les galeries d'infiltration pour qu'elles ne soient pas touchées par le gel et le sol gelé?

**Réponse:** Elles se trouvent sous la limite du sol gelé, disons un ou deux mètres sous le sol. L'eau de fonte provenant des toits et des zones gazonnées ainsi que des rues, le cas échéant, est le plan préféré. C'est une technique très courante en Suède de nos jours. Nous planifions la construction de nouveaux réseaux d'égouts pluviaux urbains qui permettraient l'infiltration des eaux pluviales.

**Question:** Vos teneurs en zinc semblent beaucoup plus élevées que celles dont j'ai fait l'expérience ou du moins que celles que j'ai observées en Ontario. Avez-vous une explication quelconque ou savez-vous s'il y a quelque chose de différent en Suède qui puisse se traduire par des teneurs en zinc plus élevées?

**Réponse:** Voulez-vous dire les teneurs moyennes ou la variation ou les deux?

**Question:** Je pensais que les teneurs moyennes étaient présentées.

**Réponse:** L'étude a été réalisée dans quelques régions. Nous avons observé au cours de cette étude des teneurs très élevées en zinc et en cuivre. Les teneurs élevées dépendent des matériaux de construction. Nous utilisons le cuivre pour les toits, et nous utilisons dans une grande mesure de l'acier galvanisé pour les tuyaux de descente et les lampadaires. Dans ma thèse, en fait, j'étudie ces aspects, et je peux dire quelle quantité de zinc provient de chaque endroit et dans quelles circonstances. Je suis très certain de l'endroit d'où il provient.

**Question:** Avez-vous eu la possibilité de filtrer votre neige ou de déterminer ce qui était soluble et insoluble? Ou le saviez-vous directement?

**Réponse:** Oui, nous avons filtré les échantillons. Je n'ai pas les chiffres, mais je suis certain que les chiffres ne sont pas très différents de ceux que vous pouvez vous attendre à trouver dans des eaux pluviales urbaines, par exemple. Le plomb se trouvait presque exclusivement sous forme de particules, et il y avait un peu moins de particules de zinc et définitivement moins de particules de cuivre que de plomb. Mais je n'ai pas de chiffres ici.

**Question:** Vous avez indiqué que le déversement de la chasse d'eau initiale ne devrait pas atteindre les lacs acidifiés. Nous avons eu une discussion, cet après-midi, concernant les précipitations ou les pluies acides. Je me demande si des variations ont été observées en Suède? Il semble que nous allons atteindre l'état d'acidification que vous avez atteint quelques années avant nous. Nous commençons à considérer les changements possibles que nous pourrions prévoir dans les résultats que nous avons ici et ce que nous devrions faire ou ne pas faire concernant le contrôle de l'eau de fonte.

**Réponse:** Nous avons effectué certaines études en Suède sur ce que nous appelons le "choc acide" qui perturbe les rivières, et il a été prouvé que ce phénomène existe. Il se produit même dans des fleuves au cours de la période de fonte.

**Question:** Vous avez également montré que les teneurs en métaux lourds étaient beaucoup plus élevées au cours de la chasse d'eau initiale et qu'elles diminuaient rapidement. Je me demande si, au cours d'une période de temps, ce facteur de concentration a augmenté ou diminué ou est demeuré le même.

**Réponse:** Il m'est impossible de le dire. Mais je sais que ce facteur de concentration est même plus important au cours des études sur le terrain qu'en laboratoire. L'effet est produit par la nature en quelque sorte.

**Question:** Quelle est la politique en Suède concernant l'essence sans plomb? Utilisez-vous beaucoup l'essence sans plomb ou est-ce que toute l'essence comporte du plomb?

**Réponse:** Il y a quelques années, nous utilisions une essence comprenant 0,4 gramme de plomb par litre, et il y a deux ou trois ans, nous avons abaissé cette teneur à 0,15 gramme par litre. On discute encore pour la réduire davantage. Nous savons d'où provient le plomb, et nous allons faire quelque chose à cet égard. Nous n'avons pas agi plus rapidement parce qu'il est difficile d'obtenir des mesures législatives qui pourraient nuire au commerce. Nous ne

pouvions pas agir de notre propre chef. Nous exportons des voitures aux États-Unis qui sont équipées pour l'essence sans plomb, mais nous ne pouvons les conduire ou les acheter en Suède, parce que cela contrevient aux règles du Marché commun.

**Question:** Ai-je raison de supposer que vos méthodes d'infiltration forcées ne produisent pas une contamination grave des eaux souterraines par le sodium et le chlorure?

**Réponse:** Oui, comme ils sont très solubles, ils pourraient s'infiltrer et contaminer les eaux souterraines. Vous ne devez donc pas choisir des points d'infiltration ayant en aval des puits d'eau potable. Nous avons effectué de nombreuses études sur les autres substances polluantes dans les eaux d'infiltration, et elles ont toutes montré que les substances polluantes demeurent à la surface si vous avez une infiltration de surface ou dans le bassin de percolation si vous utilisez un cours d'eau statique. C'est une technique qui s'est révélée très efficace pour stopper les polluants pendant un certain temps, quoi qu'il en soit. Mais nous avons également fait certaines estimations sur leur durée de séjour, parce que le bassin finira par se remplir. Selon les diverses méthodes employées, il faut plus ou moins de temps pour que les substances polluantes soient mises en circulation. Dans le cas de certaines, il faudra au moins de un à plusieurs milliers d'années avant qu'elles ne s'intègrent à nouveau dans une solution. Le zinc présente le pire cas, puisqu'il sera remis en circulation dans quelques centaines d'années à peine.

# POLLUTION DE LA NEIGE URBAINE PAR LES MÉTAUX LOURDS ET LE SOUFRE ET RÉPERCUSSIONS SUR L'ENVIRONNEMENT

**S. Landsberger**
Réacteur nucléaire, Université McMaster
Hamilton, Ontario

On admet généralement, de nos jours, que l'un des défis les plus importants et les plus frustrants dans le domaine de la santé publique est l'étude appropriée et les mesures ultérieures pour abaisser le niveau de la pollution de l'air, de l'eau et du sol dans les villes industrialisées et les régions rurales. Au cours des dernières années, il est devenu de plus en plus clair que les substances émises dans l'atmosphère par les diverses industries et les gaz d'échappement des véhicules automobiles peuvent produire des modifications physiologiques néfastes chez l'homme. En outre, les substances polluantes émises dans l'environnement peuvent avoir des effets toxicologiques importants sur les écosystèmes aquatique, animal et végétal. Les polluants atmosphériques dangereux comprennent les oxydes d'azote et de soufre, les agents oxydants photochimiques, les composés synthétiques, les particules fines et les métaux à l'état de traces. Ces substances peuvent en effet être transportées sur de longues distances dans l'atmosphère. Ces substances retournent à la terre, principalement par la voie des précipitations, à la fois humides et sèches, et retombent souvent à des endroits situés sous le vent à des centaines ou à des milliers de kilomètres de distance des sources d'émission.

De récentes études environnementales ont notamment porté sur la mesure des éléments à l'état de traces dans les particules fines et les dépôts atmosphériques humides, en raison de leurs effets toxiques potentiels (Ronneau et Hallet, 1981; Tanaka, Darzi et Winchester, 1981; Rohbock *et al.*, 1981; Lindberg, 1981; Thornton *et al.*, 1981; Hamilton et Chatt, 1982; Jeffries et Snyder, 1981; Landsberger *et al.*, 1982; Landsberger *et al.*, 1982; Jervis *et al.*, 1982; et Landsberger *et al.*, 1983).

En termes généraux, on peut considérer que l'étude de la toxicité des éléments porte sur quatre aspects principaux. Le premier aspect, celui qui est immédiatement le plus important, est lié à leur fréquence dans l'environnement. Le deuxième aspect porte sur l'état physique et chimique du polluant. Il est évident que la toxicité de l'élément spécifique peut être influencée par sa composition chimique (pH, choix de l'anion, solubilité et stabilité) et(ou) ses caractéristiques physiques (taille des particules et

méthode de formulation). Le troisième aspect est l'identification des principales voies d'introduction dans le corps humain. Cela dépend souvent des caractéristiques physiques et chimiques de l'élément en question. Un quatrième facteur est le devenir métabolique et les conséquences toxicologiques des zénobiotiques.

Un aperçu global des voies empruntées dans l'environnement et chez les êtres humains est décrit à la figure 1. Les métaux lourds toxiques comme le plomb, le cadmium et le mercure sont étudiés avec force détails. L'utilisation croissante des combustibles fossiles pour le transport et la tendance au sein des diverses industries et des bâtiments résidentiels et commerciaux climatisés ont provoqué des émissions indésirables sans cesse croissantes d'éléments à l'état de traces dans l'atmosphère. Cela est en outre accentué par les émissions des fonderies, des incinérateurs et des usines pétrochimiques. On a porté récemment une attention toute particulière au soufre, puisqu'il s'agit de l'un des principaux précurseurs des précipitations acides. Toutefois, les contaminants concomitants des pluies et des neiges acides sont également considérés comme importants dans ce laboratoire et dans quelques autres. Les éléments comme le vanadium, le manganèse, le mercure, le plomb, le nickel, le cuivre, le zinc, l'arsenic, le cadmium et le sélénium, qui peuvent être émis avec le soufre, sont tous potentiellement toxiques, même à des concentrations très faibles. En outre, leurs propriétés respectives toxicologiques synergétiques et opposées indiquent qu'il est nécessaire de déterminer les éléments multiples qui composent un groupe de ces polluants dans chaque échantillon.

Les rapports entre les paires et les groupes et certains éléments émis peuvent servir "d'indices révélateurs" de certaines sources dominantes de pollution: certains rapports plomb/brome et plomb/chlorure indiquent des sources automobiles (Paciga, Roberts et Jervis, 1975). D'autres "indicateurs" plus récents comprennent les rapports entre les ions de manganèse et de sulfate (Lindberg, 1981) et les ions de manganèse et de vanadium (Rahn, 1981).

La mise en oeuvre des études environnementales peut être décrite en fonction des quatre sujets suivants qui sont interdépendants et complémentaires:

*a) Évaluation des priorités*

- répercussions toxicologiques,
- urgence que présentent les toxines,
- disponibilité des méthodes analytiques.

*b) Évaluation des tendances, des concentrations et de la distribution de celles-ci.*

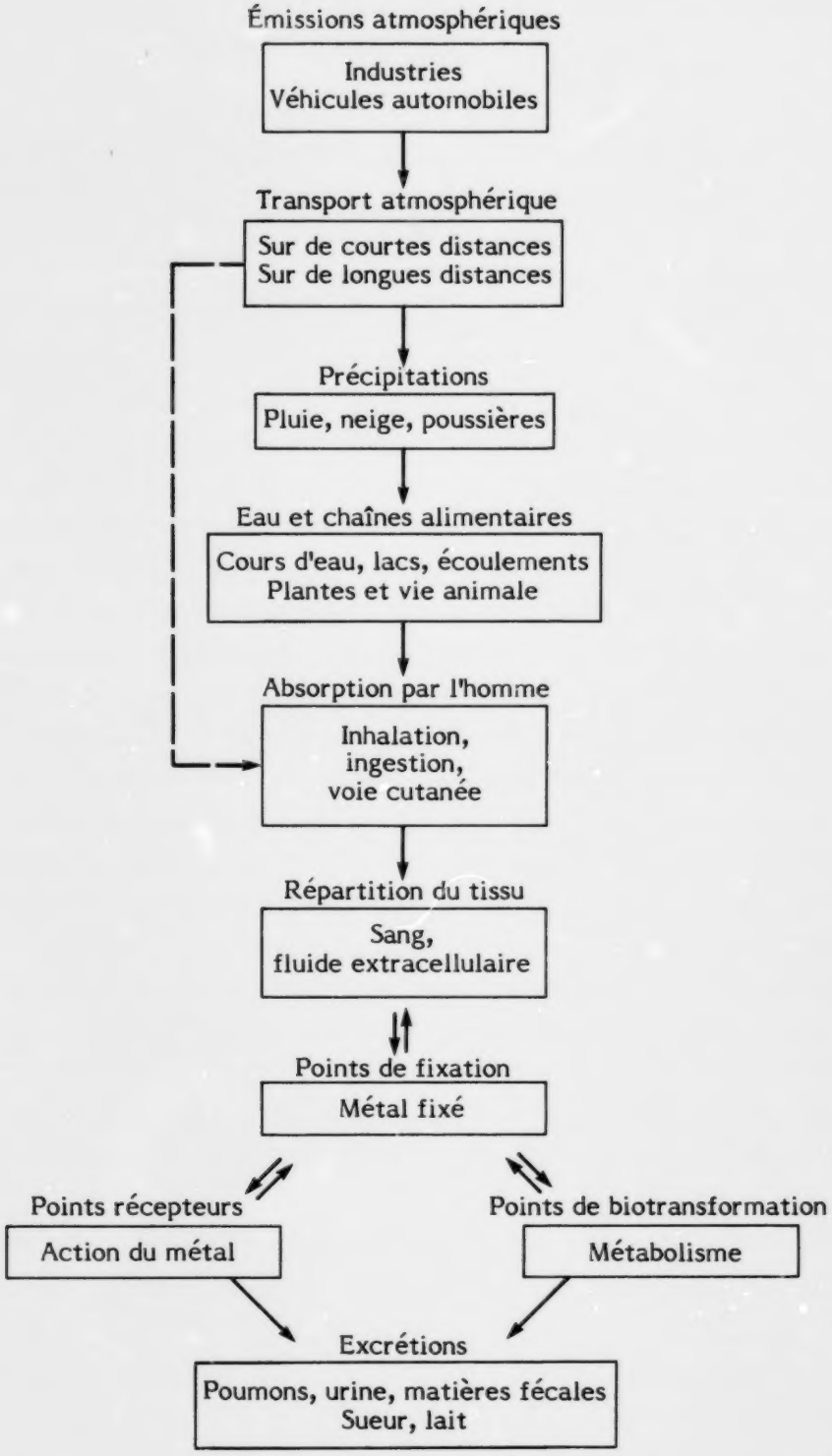



FIGURE 1 VOIES EMPRUNTÉES PAR LES POLLUANTS DANS L'ENVIRONNEMENT ET CHEZ LES ÊTRES HUMAINS

*c) Effets sur les systèmes biologiques.*

*d) Représentants gouvernementaux.*

Un diagramme grossier, mais efficace, de Venn, montrant la nature interdisciplinaire de la surveillance de l'environnement, est présenté à la figure 2. Il est arrivé souvent que des études aient été entreprises sans que les toxicologues, les écologistes et les experts en analyses aient toujours conscience de l'importance réciproque de leurs travaux. Des écologistes ou des toxicologues ont souvent considéré que certaines nouvelles techniques analytiques, poussées à leurs limites de détection, étaient trop imprécises et inexactes ou exigeaient trop de temps. D'autre part, on a souvent de la difficulté à reconnaître que de nouvelles méthodes puissent être utiles et fiables. Les techniques analytiques nucléaires constituent des exemples frappants.

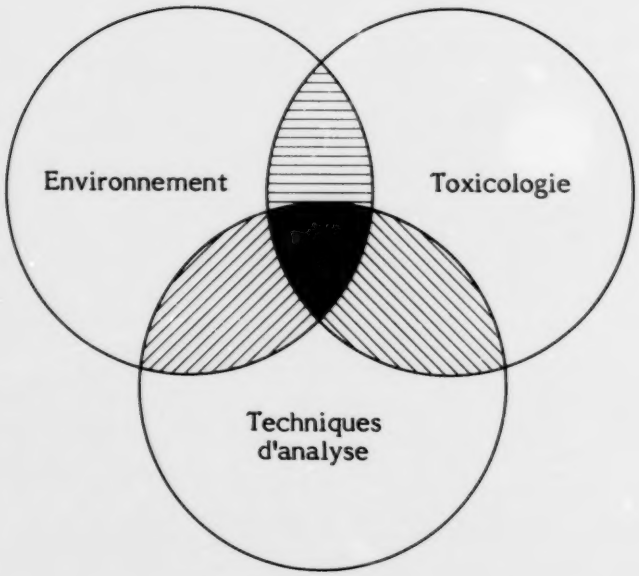



FIGURE 2 DIAGRAMME DE VENN MONTRANT LA NATURE INTERDISCIPLINAIRE DE LA SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT

Les analyses des précipitations humides (pluie et neige) et les dépôts secs sont des indicateurs importants de la pollution atmosphérique par les éléments à l'état de traces.

Les processus d'élimination par les précipitations des polluants atmosphériques, solubles et sous forme de particules, sont les suivants:

a) *Le lavage.* - L'enlèvement des particules par la pluie ou la neige sous la base nuageuse.

b) *L'enlèvement par la pluie ou la neige.* - Un processus par lequel les particules s'incorporent ou se fixent aux gouttelettes des nuages qui se transforment en gouttes de pluie ou en cristaux de neige.

c) *La sédimentation.* - Les particules ayant une dimension supérieure à 10 µm ou 20 µm tombent sur terre.

En outre, les flocons de neige tombent plus lentement que les gouttes de pluie d'une masse égale et balaient une surface plus grande, ce qui les expose davantage aux polluants. La neige par conséquent peut constituer un meilleur indicateur des composants atmosphériques que la pluie.

Il est nécessaire de posséder des méthodes fiables pour analyser et évaluer les concentrations habituellement faibles des éléments à l'état de traces contenus dans les précipitations, afin d'établir le devenir des polluants dans l'atmosphère et d'évaluer le rôle de la pluie et de la neige dans le déplacement des éléments dans l'environnement. La connaissance des teneurs en éléments à l'état de traces peut aider à établir la corrélation entre les taux de morbidité et de mortalité, à fixer des normes toxicologiques et à entreprendre des études épidémiologiques.

Nous avons donc intérêt à procéder à une surveillance de l'environnement, et ce, à divers titres. Nous devons établir les priorités. Nous devons d'abord les évaluer. Nous ne pouvons effectuer la surveillance à la légère. Nous devons établir les répercussions toxicologiques. S'il n'y a aucune répercussion toxicologique, en raison de l'absence des ressources consacrées à la recherche, nous ne pourrons étudier ce problème particulier. Nous devons aborder la question de l'urgence que présentent les toxines. Il est évident qu'il serait agréable, d'un point de vue purement académique et de recherche, de tout étudier tout le temps. Le champ doit être ramené à des dimensions moins vastes. Par exemple, le plomb et la neige ainsi que les dioxines doivent être vraisemblablement étudiés en tout premier lieu.

Vous devez d'abord tenir compte de la disponibilité des méthodes analytiques. Comme je l'ai déjà dit, certaines méthodes utilisées demandent trop de temps ou ont été poussées si loin à leurs limites de détection, que si vous avez ± 50 p. 100 ou ± 60 p. 100 d'exactitude, les résultats sont habituellement pris avec un grain de sel.

La surveillance de l'environnement doit inclure l'évaluation des tendances, des concentrations et de la répartition finale des substances polluantes.

Ce qui n'a pas beaucoup été effectué, c'est la surveillance des répercussions sur les systèmes biologiques. M. Vanier a dit hier que des études sont effectuées actuellement afin de comprendre les effets du déchargement de la neige dans le fleuve Saint-Laurent et que l'on commence à procéder à une certaine surveillance de l'environnement.

Finalement, et c'est également un item auquel on ne pense pas habituellement, il faut effectuer une surveillance de l'environnement dans le but de convaincre les gouvernements. Les gouvernements ne présenteront pas de nouveaux types de législation, ils n'accorderont pas de nouveaux crédits, à moins que certains projets pilotes ne soient entrepris et que certaines données ne soient présentées en bonne et due forme pour indiquer qu'il y a une nécessité. Donc, en ce qui me concerne, il ne suffit pas de venir ici et de sonner l'alarme en proclamant qu'il existe un type particulier d'urgence pour que je sois en mesure d'obtenir une subvention de cinquante mille dollars. Il faudrait que des personnes ayant une certaine initiative présentent leur cas de telle sorte qu'elles puissent obtenir les crédits.

Je ne veux pas vous bombarder avec toutes les techniques analytiques, mais je veux mentionner certains éléments que nous avons trouvés dans la neige de Montréal. Selon l'Environmental Protection Agency des États-Unis, les échantillons de neige et de pluie devraient être filtrés. Il est très important de distinguer entre ce que l'on appelle la partie soluble et la partie insoluble. En majeure partie, 80 p. 100 des polluants contenus dans la partie insoluble ou sous forme de particules ne sont pas toxiques et ne le deviendront probablement pas, sauf dans le cas de certains éléments dont je parlerai un peu plus loin.

C'est la partie soluble qui est toxique. Récemment, certaines personnes ont proposé que si l'on présente des données sur la neige ou la pluie, celles-ci ne doivent être acceptées que si la pluie ou la neige ont été filtrées dans un tamis ayant des pores de 0,4 µm de diamètre. Cela vous donne une très bonne indication, une indication préliminaire de la biodisponibilité de ces types de métaux, soufre et éléments de cette nature.

Je vais décrire brièvement un échantillon de neige qui a été prélevé sur l'île de Montréal, au début de février 1979, à environ 30 endroits. Il y avait un éventail de résultats. Voici les éléments observés:

| | |
|---|---|
| sodium | magnésium |
| aluminium | silicium |
| phosphore | soufre |
| potassium | calcium |
| titanium | vanadium |
| curium | iridium |
| nickel | cuivre |
| zinc | plomb |
| brome | sélénium |
| rubidium | scandium |
| cadmium | |

Il y a une avalanche de ces métaux et métaux lourds qui tombent avec la neige acide. Bien entendu, il y a également quelques agents oxydants photochimiques et composés organiques synthétiques.

Nous allons à présent étudier les matières particulaires, cette partie de la neige qui a été filtrée. Encore une fois, tous les éléments sont là, à partir du sodium jusqu'au cuivre et au zinc et tous les éléments réfractaires, encore une fois le soufre et des éléments comme le silicium qui en majeure partie proviennent de l'érosion et de l'érosion éolienne et de la croûte terrestre.

J'utilise une technique appelée analyse par activation de neutrons. Encore une fois, je n'entrerai pas dans les détails techniques. La partie soluble met en évidence d'autres éléments qui peuvent facilement être déterminés comme l'iridium. Il est à remarquer que la plupart de ces éléments ont des teneurs de l'ordre des parties par milliard; cependant, même à ces faibles concentrations, ils peuvent avoir des effets toxiques très graves.

Faits à noter: les quantités minimes d'aluminium qui ont été émises par l'acidification des lacs ont absolument éliminé de nombreuses espèces de poissons. Nous avons également identifié des éléments comme le brome, l'iode, le chlorure, ainsi que le sodium, le calcium, le manganèse et le vanadium.

Je voudrais consacrer environ une minute aux techniques. Le ministère de l'Environnement utilise une nouvelle technique, appelée ICPAES, ou spectroscopie par émission automatique de plasma couplée de façon inductive, et qui existe sur le marché

depuis environ quatre ou cinq ans. La beauté de cette technique particulière réside dans le fait qu'elle est en mesure de rendre possible la détermination d'au-delà de 30 éléments en une seule fois. Je mentionne cela pour une simple raison. Ce sera probablement la technique de base pendant au moins les dix ou quinze prochaines années pour tout ce qui concerne la pluie ou la neige. L'appareil qui sert à faire ce type d'analyse coûte de 70 000 $ à environ 200 000 $, sans compter qu'il requiert un technicien à plein temps, mais la quantité d'informations que vous pouvez obtenir est phénoménale. Vous pourriez probablement prélever un échantillon de neige à 9 heures, le matin, et vers 10 h 30, toujours le même matin, vous pourriez avoir analysé de 40 à 50 échantillons pour déterminer au moins 30 éléments, surtout de la partie soluble. Il n'y a que trois ou quatre boîtes noires de ce genre disponibles. Le Conseil national de recherches en a reçu une ainsi que certaines universités. Je prévois que d'ici quelques années, de nombreuses institutions ainsi que des laboratoires du gouvernement utiliseront cette technique.

Passons maintenant à quelques interprétations environnementales qui, je pense, constituent le point crucial de cet exposé. Laissez-moi mentionner une chose que j'ai dite auparavant sur le pourcentage de la partie soluble par rapport à la partie insoluble. Je vous ai présenté une liste d'éléments contenus dans la neige de la région de Montréal. Toutefois, ces éléments peuvent facilement être observés dans de nombreux autres types de neige dans d'autres régions urbaines. La teneur moyenne de la partie soluble des échantillons prélevés dans environ 30 sites montre que le soufre atteint environ 1500 ppb, étant présent sous forme soluble entre 80 p. 100 et 90 p. 100. Les autres éléments observés, comme le cadmium à une concentration moyenne de 13 ppb, étaient tous sous forme soluble. Il est évident que cela pose un problème grave, parce que si l'on continue de déverser de la neige et si les municipalités en amont continuent de déverser de la neige et s'il se trouve que l'on est situé dans une région où les teneurs en éléments sont très élevées, la plupart des éléments se trouveront sous forme soluble, et il y aura des répercussions immédiates sur l'environnement; ce qui signifie, dans ce cas, en moins d'un, deux ou trois ans, comparativement à quelque dix à quinze ans.

Les autres éléments qui sont également sous forme soluble sont le nickel, 77 p. 100; le cuivre, 83 p. 100; et le zinc, 77 p. 100. Ces pourcentages ne devraient pas être considérés comme des valeurs absolues puisqu'ils changent d'une région à l'autre.

Encore une fois, il est plutôt malheureux que certains de ces éléments, potentiellement toxiques et pouvant atteindre les eaux réceptrices, soient également les plus solubles. Divergence à noter, le plomb. La plupart des personnes ont signalé que le plomb observé se trouvait principalement sous forme de particules. Je ne sais trop

pourquoi, j'ai observé tout à fait le contraire, c'est-à-dire que le plomb se trouvait en majeure partie sous forme soluble. Prenons une estimation très approximative du dépôt annuel total des éléments à l'état de traces, sous formes humides et sèches. Je parle de la partie soluble. J'ai converti le dépôt en milligrammes par mètre carré par année et les matières particulaires insolubles également en milligrammes par mètre carré par année. Encore une fois, il y a de nombreux éléments, et certaines personnes peuvent considérer que les résultats concernant le plomb, le cadmium, le zinc, le cuivre et le nickel ne sont pas très élevés. Les écologistes ainsi que quelques agriculteurs ou des personnes étudiant les eaux réceptrices considèrent que les concentrations de ces métaux sont très élevées. Donc, ces métaux s'accumulent d'année en année, et, après un certain temps, les eaux réceptrices deviennent polluées lorsqu'il n'y a plus suffisamment d'écoulement pour assurer la dilution, ou, préoccupation encore plus immédiate, ce sont les répercussions que subit le sol où la neige a été déposée.

On sait très bien maintenant qu'en de nombreux endroits en Europe, les terres agricoles deviennent rares, et la même situation commence à prévaloir dans le sud de l'Ontario ainsi que dans certaines parties du Québec où le sol commence à être pollué à tel point que les métaux lourds sont absorbés par les cultures. Ainsi, il ne faut en aucun cas utiliser n'importe quelle méthode d'élimination de la neige, du moins selon mon point de vue, sur des terres agricoles fertiles. Ces terres sont bien trop précieuses pour être gaspillées en servant d'aires de dépôt pour la neige. Il vaut beaucoup mieux les garder propres et avoir de bons aliments.

Lorsque nous comparons les teneurs en éléments à l'état de traces des eaux distribuées dans tout le Canada et les concentrations observées dans la neige de Montréal, nous trouvons que la teneur en cadmium s'élève à moins de 0,01 ppb, celle en chrome, à 2 ppb; celle en cuivre, à 2 ppb; celle en plomb, à moins de 1 ppb et celle en zinc, à environ 10 ppb. Actuellement, toutes les teneurs moyennes se situent bien au-dessous des limites fixées par l'Organisation de la santé du gouvernement canadien et par l'Environmental Protection Agency des États-Unis. Les teneurs moyennes pour les eaux canadiennes ont été établies à la suite d'une étude réalisée par trois scientifiques du ministère de la Santé et du Bien-être social d'Ottawa. Ils ont effectué leur étude dans plus de 70 municipalités du Canada, et leurs données proviennent des teneurs moyennes qu'ils ont obtenues pour l'eau potable. Comme la pollution augmente et que davantage de neige est déversée dans les eaux réceptrices, il se pourrait que dans un avenir rapproché, cette méthode d'évacuation de la neige fasse augmenter les teneurs en polluants des eaux réceptrices et perturbe la santé et le bien-être des personnes qui boivent cette eau.

Laissez-moi toutefois revenir sur ce point particulier; il ne semble pas que l'élimination de la neige, au cours des quelques dernières années, ait grandement contribué à polluer les eaux potables au Canada.

L'un des derniers sujets que je voudrais aborder est le facteur d'enrichissement. Je vous ai présenté toute une liste d'éléments ainsi que tous les types de concentrations, et l'une des premières questions que l'on pourrait se poser est: "Et après?" Peut-être que tous ces éléments se trouvent dans la nature depuis quelques millions d'années. Comment savons-nous si ce que vous avancez a une importance réelle ou une valeur environnementale quelconque? En 1973, deux personnes très connues, Gordon et Zolar, de l'Université de Washington, ont proposé d'employer dans l'évaluation des aérosols un outil appelé facteur d'enrichissement. Fondamentalement, un facteur d'enrichissement est simplement le rapport entre l'élément en question, contenu dans l'atmosphère, la pluie ou l'aérosol, et un élément en voie de normalisation, le tout divisé par les mêmes deux éléments contenus dans la croûte terrestre. Idéalement, si ce rapport est de un ou très près de un, ou entre un et dix, cela indiquerait que cet élément provient fort probablement de sources naturelles; l'érosion éolienne, l'entraînement de particules du sol dans l'atmosphère, etc., ne devraient pas constituer une préoccupation majeure. Je n'expliquerai pas en détail ce qui constituerait un élément idéal de normalisation, mais certains éléments qui ont été utilisés dans le passé sont notamment l'aluminium, le fer, le scandium et le sodium. Dans la plupart des cas, les personnes utilisent l'aluminium qui a été normalisé à un. Les éléments qui ne font pas l'objet de préoccupations majeures dans une partie soluble peuvent être notamment le vanadium, le fer, le cobalt, le rabidium et le strontium. Ils n'ont pas de facteurs d'enrichissement très élevés, et ils ne devraient pas présenter trop de problèmes. Toutefois, certains autres éléments ont des facteurs d'enrichissement très élevés - comme le plomb, 3000; le cadmium qui atteint le chiffre incroyable de 220 000; et il faut inclure certains éléments toxiques lourds du cuivre, du zinc, du sélénium, du brome, qui tous ont des facteurs variant de 1300 à 15 000. Bien entendu, le chlorure a un facteur d'enrichissement de 30 000. Il faut s'attendre à cela en raison de tout le sel répandu sur les routes.

Il a été démontré mathématiquement que le chlorure ne tombe pas du ciel de façon naturelle. Le soufre a, je pense, un facteur d'enrichissement d'environ 7000. En jetant un coup d'oeil sur une carte, vous pouvez immédiatement voir les éléments dangereux et vous pouvez commencer à fixer vos priorités afin de déterminer les éléments à étudier en détail et de fixer à quel moment doit commencer une surveillance sérieuse de l'environnement.

D'autre part, comme je l'ai dit, les matières particulaires ont des facteurs d'enrichissement très faibles, sauf en ce qui concerne quelques éléments. La plupart ont un facteur très proche de un, même le soufre à l'état particulaire n'est pas très élevé, soit de 60 à 62. Les exceptions à noter sont le brome, 4500; l'antimoine, 330. L'antimoine provient en fait des pneus. L'érosion ou l'usure de millions et de millions de pneus produit souvent de nombreuses particules fines qui sont entraînées dans la neige au même titre que le zinc.

La National Academy of Sciences de Washington, D.C., a effectué une étude de l'industrie des pneus et des effets des métaux et des métaux à l'état de traces qui proviennent des pneus et de la façon dont les éléments sont entraînés dans les divers systèmes écologiques. Le plomb a un facteur d'enrichissement de 90, cependant sous forme particulaire, il n'entraîne pas de conséquence grave et peut probablement être traité.

Toutefois, si les matières particulaires se trouvent dans un milieu acide où le pH est de 3,5, il pourrait arriver qu'une certaine partie des particules commencent à se dissoudre. Malheureusement, aucune étude n'a été effectuée dans ce domaine, puisque la préoccupation immédiate porte sur la partie soluble de la neige.

Comparons un facteur d'enrichissement dans la neige à un facteur d'enrichissement dans le charbon. Le charbon est un combustible courant. De nombreux éléments qui enrichissent le charbon ont également tendance à enrichir la neige des centres urbains: le cadmium, le soufre, le brome, le chlorure, le plomb, le nickel et le cuivre. On les trouve également dans la neige de Montréal. Par contre, les éléments qui n'enrichissent pas le charbon n'ont pas tendance à enrichir ni la partie soluble ni les matières particulaires de la neige, ce qui nous ramène à notre sujet d'hier. Certains des principaux problèmes de la pollution de la neige sont les sources d'émission comme la combustion du mazout, l'essence, etc.

Selon mon point de vue personnel, nous devrions nous engager notamment à réduire les émissions. Nous aurions moins de problèmes à traiter la neige. Mais cela, bien entendu, est davantage un problème politique qu'environnemental.

Les métaux ne sont pas les seuls éléments contenus dans la neige. Certains travaux publiés en 1979 comprenaient des données sur les hydrocarbures polyaromatiques, les pesticides et les métaux contenus dans la neige en Bavière. Je ne suis pas un spécialiste des pesticides. Je n'ai pas d'opinion arrêtée sur les conclusions de ces études. Toutefois, à la lecture du mémoire présenté, j'ai appris que l'on considère que les

substances polluantes observées ont des concentrations élevées et qu'elles sont également toxiques.

De nombreux travaux ont été effectués sur les émissions provenant de l'épandage de pesticides sur les terres agricoles, et, évidemment, le ministère de la Santé et du Bien-être social a effectué de nombreuses recherches pour veiller à ce que des éléments nuisibles ne soient pas entraînés dans la chaîne alimentaire. Mais il semble qu'il y ait un grave problème d'approche en ce qui concerne les pesticides et les hydrocarbures entraînés. Il est possible que ceux-ci se révèlent davantage toxiques que n'importe quel autre métal à l'état de traces, parce qu'il ne faut pas beaucoup de ces éléments pour entraîner la toxicité. À preuve, les concentrations minimales qui entraînent la contamination des poissons du lac Ontario. La concentration de la plupart de ces éléments est de quelques parties par trillion, ce qui peut être un peu difficile à comprendre, cependant il n'en faut pas beaucoup pour polluer un milieu.

En conclusion, je ne considèrerais pas actuellement que tous les éléments présentent un problème immédiat, mais on devrait évidemment faire d'autres recherches pour que dans dix ans, nous n'ayons pas à dire que nous avons commis une erreur et que cela aurait dû être fait dix ans plus tôt. Je souhaiterais que le gouvernement canadien et les divers gouvernements provinciaux soient davantage en bon accord avec de nombreux pays européens qui ont consacré beaucoup de temps et de travaux à essayer d'identifier les polluants présents dans la neige.

**Références**

Hamilton, E.P. et A. Chatt. 1982. "Determination of trace elements in atmospheric wet precipitation by instrumental neutron activation analysis", *J. Radioanal. Chem.*, vol. 71, pp. 29-45.

Jeffries, D.S. et W.R. Synder. 1981. "Atmospheric deposition of heavy metals in Central Ontario", *Water, Air and Soil Pollution*, vol. 15, pp. 127-152.

Jervis, R.E., S. Landsberger, R. Lecompte, P. Paradis et S. Monaro. 1982. "Determination of trace pollutants in urban snow using PIXE techniques", *Nucl. Instr. and Meth.*, vol. 193, pp. 323-329.

Landsberger, S., R.E. Jervis, R. Lecompte, P. Paradis et S. Monaro. 1982. "Determination of sulphur in snow by proton-induced X-ray emission (PIXE) method", *Environ. Pollut. Series B* , vol. 3, pp. 215-233.

Landsberger, S., R.E. Jervis, S. Aufreiter et J.C. VanLoon. 1982b. "The determination of heavy metals (Al, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Cd and Pb) in urban snow using an atomic absorption graphite furnace", *Chemosphere*, vol. II, pp. 237-247.

Landsberger, S., R.E. Jervis, G. Kagrys et S. Monaro. 1983. "Characterization of trace elemental pollutants in urban snow using proton-induced X-ray emission and instrumental neutron activation analysis", *Int. J. Environ. Anal. Chem.*, vol. 16, pp. 95-103.

Lindberg, S.E. 1981. "The relationship between manganese and sulphate ions in rain", *Atmos. Environ.*, vol. 15, pp. 1749-1753.

Paciga, J.J., M. Roberts et R.E. Jervis. 1975. "Particle size distributions of lead, bromine and chlorine in urban-industrial aerosols", *Environ. Sci. Technol.*, vol. 13, pp. 1141-1144.

Rahn, K.A. 1981. "The Mn/V ratio as a tracer of larger scale sources of aerosol pollution for the Arctic", *Atmos. Environ.*, vol. 15, pp. 1457-1464.

Rohbock, R., H. Georgii, C. Perseke et L. Kens. 1981. "Wet and dry deposition of heavy metal aerosol in the Federal Republic of Germany", *Proceedings of the International Conference on Heavy Metals in the Environment*, Amsterdam, septembre 1981, pp. 310-313.

Ronneau, C. et J.-Ph. Hallet. "Sulphur and heavy metal deposition rates on agricultural soils of Belgium: extrapolation to Europe", *Proceedings of the International Conference of Heavy Metals on the Environment*, Amsterdam, septembre 1981, pp. 314-317.

Tanaka, S., M. Darzi et J.W. Winchester. 1981. "Elemental analysis of soluble and insoluble fractions of rain and surface water by particle-induced X-ray emission", *Environ. Sci. Technol.*, vol. 15, pp. 354-357.

Thornton, J.D., S.J. Eisenreich, J.W. Munger et E.C. Gorhom. 1981. "Trace metal and strong acid composition of rain and snow in Northern Minnesota", *Atmospheric Pollutants*, S.J. Eisenreich (éditeur), Ann Arbor Science, chap. 14.

**Période de questions**

**Question:** Mes enfants mangent de la neige. Je suppose que tous les enfants ont toujours mangé de la neige. Je ne sais pas si je devrais m'inquiéter ou non. Quelle est la différence entre le fait de manger de la neige et de boire les eaux de ruissellement qui s'écoulent dans le fleuve et qui ont le même degré de contamination que les eaux de la Ville de Montréal? Nous parlons de parties par trillion.

**Réponse:** Une étude a été effectuée aux États-Unis sur les enfants des villes qui mangent de la neige, ceux qui vivent près des voies de circulation et des autoroutes. On s'est quelque peu inquiété parce

que les concentrations ne s'élèvent pas à quelques parties par milliard, mais qu'elles varient de 1 à 4000 parties par milliard. Il ne faut pas beaucoup de plomb ou de plomb soluble dans le sang pour provoquer des troubles d'apprentissage et autres types de désagréments qui ont déjà été étudiés. Cela faisait partie d'un important programme d'études portant sur de jeunes citadins qui absorbaient du plomb en provenance de la peinture de murs qui, en quelque sorte, tombaient en ruines et des enfants qui mangeaient de la neige presque quotidiennement. Ces études ont été effectuées à Chicago et ailleurs aux États-Unis. Je ne sais pas combien de neige mangent vos enfants, mais tous les enfants en mangent un peu.

**Question:** J'ai apprécié vos commentaires selon lesquels il faut faire quelque chose concernant l'enlèvement de la neige et les terrains d'empilage, mais s'agit-il vraiment d'un problème énorme? Après tout, la surface des routes ne représente qu'une petite partie de la superficie d'une ville. Les toits, par exemple, reçoivent de la neige. La neige fond, et l'eau s'écoule dans le réseau d'égouts pluvial et probablement dans le réseau d'égouts séparatif, selon la façon dont les égouts de toits sont reliés, et cela a également une répercussion. Il semble que l'accent a été mis sur les installations d'élimination de la neige et le déneigement des routes. Naturellement, nous ajoutons du sel et c'est un problème, et je pense que nous devrions faire quelque chose à cet égard. Qu'en est-il des autres éléments à l'état de traces; qu'en est-il de ces autres facteurs? Est-ce que tous ces éléments ne s'écoulent pas dans le bassin versant, probablement, en plus grande quantité que ceux qui proviennent d'une installation d'élimination?

**Réponse:** Cela fait partie de tout le problème de la neige contaminée qui tombe. Je pense que nous devrions aborder le problème dans sa totalité. Il faut que nous ayons une idée globale de la charge totale provenant d'un certain type de banlieue ou de milieu. Certaines personnes ici ont soutenu que si ces éléments s'écoulent dans les rivières, que ce soit dans le fleuve Saint-Laurent ou dans la rivière des Outaouais, ces éléments sont dilués. Elles soutiennent que le débit est d'environ 8000 $m^3/s$ et qu'il n'y a pas de problème. D'autre

part, je ne pense pas qu'il faille s'engager à l'aveuglette, sans avoir prise sur ce problème, parce que les choses peuvent aller plus mal, et il vaut mieux prévenir que guérir. Malheureusement, il n'y a pas eu d'études environnementales sur ce sujet au Canada. J'attendrai le rapport de l'étude de Montréal. Il serait intéressant de découvrir, dans quelques années, s'il y a eu absorption de métaux lourds par les poissons ou autres spécimens de la faune. Concernant le point de vue du questionneur précédent, selon lequel la majeure partie des polluants produits par les véhicules tombent à quelques centaines de pieds d'une artère principale et que la circulation du centre-ville produit les polluants qui retombent sur la neige du milieu urbain, c'est la neige de ces zones particulières qui constitue une préoccupation primordiale. Dans les zones résidentielles, ce n'est pas un grave problème, mais je pense qu'il vaudrait peut-être la peine de séparer la neige en provenance des deux sources et de traiter l'une davantage que l'autre.

**Question:** Vous avez mentionné dans votre exposé que vous avez effectué des analyses pour déceler les métaux lourds solubles. Qu'entendez-vous ici par solubles?

**Réponse:** Je considère comme soluble ce qui a été prescrit par l'EPA des États-Unis, c'est-à-dire ce qui peut être filtré dans un tamis ayant de très petits pores.

**Question:** Quel est le pH de l'eau de fonte?

**Réponse:** Habituellement le pH de la majeure partie de la neige urbaine, à la fin de la saison, est habituellement élevé. Au départ, je pense qu'il doit être d'environ 4 ou 5, mais il dépasse habituellement 6. On m'a dit que l'augmentation est attribuable au vieillissement de la neige et au dépôt de poussières. Le calcium qui se dépose sur la neige neutralisera la détermination du pH au cours de la saison; il faut donc, pour obtenir un pH exact, prélever la neige après chaque chute. Mes échantillons ont été prélevés à la fin de la saison.

**Question:** Le rapport entre les teneurs en plomb que vous avez observées dans l'eau potable et celles de la neige de Montréal, était d'environ 1 à 27, c'est-à-dire 27 parts par milliard dans la neige de Montréal et moins de 1 part dans l'eau potable?

**Réponse:** Oui.

**Question:** Devons-nous supposer que le plomb soluble dans la neige atteint le fleuve et devient insoluble parce qu'il se lie à des particules, ou est-ce qu'il modifie le pH, ou est-ce qu'on ignore ce qui se passe?

**Réponse:** Je ne le sais pas du tout, et je n'ai jamais lu non plus d'articles à cet égard. Je voulais dire que les concentrations dans la neige sont beaucoup plus élevées que n'importe laquelle des concentrations observées dans l'eau potable, ce qui assurerait une crédibilité à la position selon laquelle la neige peut être déversée dans les eaux réceptrices afin de la diluer. Ce n'est qu'une simple hypothèse.

**Déclaration:** Je suis inquiet de voir que nous nous préoccupons de certains métaux lourds toxiques qui, selon moi, ont très peu de rapports avec la neige. Ils seront là, quoi qu'il en soit. Ces mêmes éléments sont déversés, recueillis de l'atmosphère par les mécanismes qui ont été décrits, qu'ils soient évacués ou non avec la neige. Il me semble que nous sommes en grand danger de nous attarder sur quelque chose qui est totalement indépendant des chutes de neige. Nous discutons en fait de l'enlèvement de la neige, du problème des micropolluants. Nous sommes en train de faire dévier le sujet de la conversation. Lorsque vous parlez de la neige, vous savez que les éléments que vous ajoutez à la neige, simplement parce qu'il s'agit de neige, comme le chlorure de sodium ou de calcium et parfois du sable, et peut-être à l'avenir du calcium et du magnésium, seront ajoutés et qu'ils ne concernent que le problème d'élimination. Toute la question du plomb, du cadmium, du zinc et du transport atmosphérique porte sur n'importe quel genre de précipitation. Ces éléments se trouvent actuellement, même au mois de juin, dans les rues de Montréal; donc si les routes sont lavées avant d'être balayées, le plomb et les autres

contaminants seront déversés dans les égouts pluviaux et se retrouveront dans le fleuve. Je considère que cela devrait faire l'objet d'un autre atelier sur le transport atmosphérique des métaux lourds. Je ne suis pas sûr que ce sujet ait un rapport avec le déneigement. La seule relation avec le déneigement réside peut-être dans le fait que la neige capte ces éléments, et lorsque vous ramassez la neige et la déposez sur les rives du fleuve ou que vous la jetez dans le fleuve, vous l'avez déversée en un seul endroit, en un seul moment, et vous l'avez sans doute concentrée. D'autre part, vous pouvez dire que la neige est un moyen de prévenir le déversement de ces éléments dans le fleuve, parce que lorsque vous ramassez la neige qui a capté ces éléments et que vous la déposez sur le sol, et nous avons dit qu'il était possible que le sol absorbe ces éléments, il se peut que la neige aide à prévenir le déversement de ces substances polluantes dans le fleuve. Je crains que si nous ne sommes pas très attentifs, nous puissions nous préoccuper uniquement de ce qui semble être un problème très grave, mais qui est en réalité assez éloigné du sujet qui nous occupe, en l'occurrence la neige.

**Réponse:** Je suis certainement d'accord avec vous sur certains aspects, mais je pense que le problème réside dans le fait de ramasser beaucoup de neige et de la déposer à un, deux ou peut-être trois endroits. Si la neige était répartie de façon égale ou si elle était éliminée tout au long de la saison hivernale, et si le nettoyage des rues se faisait de façon régulière, je ne pense pas qu'il y aurait de problème majeur. Le fait de ramasser autant de neige et de la déposer à un ou deux endroits peut constituer un problème, et je pense que c'est ce qui doit être étudié.

**Déclaration:** Je pense que cela ajoute de la crédibilité à l'opinion selon laquelle il faudrait éliminer directement la neige tout au long de l'hiver.

**Réponse:** Oui. En premier lieu, vous la déversez dans un cours d'eau où le métabolisme de la vie aquatique est à l'état d'hibernation pendant une période de 4 ou 5 mois. Deuxièmement, les concentrations instantanées élevées se produisent au début de la fonte. Il est

possible qu'en empilant de la neige urbaine sur des terrains réservés à cette fin sans contrôler le ruissellement, nous permettions à une "soupe" de polluants d'atteindre le cours d'eau à la fonte du printemps. C'est d'ailleurs au printemps que les oeufs de la plupart des espèces de poissons éclosent et que la reproduction a lieu. Je ne sais pas quelle est la population de poissons dans le fleuve Saint-Laurent, mais je suis sûr que les poissons subissent les conséquences de toute la neige déversée dans les eaux ainsi que des précipitations acides. Je conviens qu'un plus grand contrôle de la façon dont la neige est déversée et de la période de déversement devrait réduire le plus possible les répercussions sur l'environnement.

**Question:** Existe-t-il des méthodes d'échantillonnage pour réduire l'enrichissement des substances qui polluent la neige par les éléments terrestres?

**Réponse:** Il existe de nombreuses façons de perfectionner l'échantillonnage de la neige. Vous pourriez prélever la neige après chaque chute ou faire ce que font un bon nombre de personnes dans les pays scandinaves, c.-à-d. jeter un coup d'oeil sur le profil de la neige à la fin de la saison. Les retombées atmosphériques constituent un problème courant. Elles sont partout. Elles n'ont rien à voir avec le déneigement, comme cela a été dit précédemment. Ce qui est intéressant, c'est la différence entre la neige qui reste sur la route et la neige qui vient de tomber.

**Question:** Pour donner une certaine forme de perspective au problème, je me demande si vous avez des renseignements sur la proportion de la charge des éléments à l'état de traces dans une précipitation annuelle?

**Réponse:** Je n'ai pas ce genre d'information avec moi, mais il existe des données sur ce sujet.

## RAPPORT DU COMITÉ DES TERRAINS ET CARRIÈRES

**Al Maurer**, président
**Mervyn Perkins**, secrétaire

Dans le cadre de l'évaluation du déchargement de la neige sur des terrains et dans des carrières aménagés à cette fin, il faut prendre en considération un certain nombre de facteurs environnementaux, notamment la qualité des eaux souterraines, l'utilisation du sol et l'aménagement des terrains. L'eau de fonte doit atteindre les eaux de surface et les nappes aquifères d'une manière qui minimise la pollution. Un facteur primordial est l'utilisation des terrains adjacents à l'installation et sa proximité des quartiers résidentiels. Le bruit, la circulation ainsi que les autres utilisations possibles de ce type d'installation durant et après la période de neige sont d'autres facteurs à considérer.

Il faut en plus tenir compte de la diminution du potentiel d'érosion et de sédimentation et de l'impact des vents dominants et des types de sols sur la flore et la faune.

D'après ce que nous avons pu voir, les pratiques actuelles de déchargement de la neige sur des terrains et dans des carrières sont potentiellement dommageables pour les approvisionnements en eaux souterraines et de surface. De plus, les installations d'élimination qui utilisent des terrains qui auraient pu servir à d'autres fins peuvent les dégrader parce que les opérations d'élimination de la neige contaminent le sol et la végétation et parce que le bruit et la circulation qui les accompagnent déprécient les propriétés adjacentes. Les sols marécageux existants sont également vulnérables aux effets nocifs de cette méthode d'élimination de la neige.

Bien que les répercussions réelles et possibles sur l'environnement de l'empilage de la neige sur des terrains et dans des carrières aient été reconnues et préoccupent les organismes de réglementation et d'exploitation, le Comité n'a pas été capable d'identifier d'étude pertinente actuellement en cours pouvant aider ces organismes à trouver une solution à ce problème. De plus, le Comité n'a eu connaissance d'aucun palier de gouvernement subventionnant des études *ad hoc*, pourtant bien nécessaires, notamment:

*a*) une étude de la migration des lixiviats dans les nappes aquifères,

*b*) une étude des répercussions de la fonte des neiges en milieu urbain sur des zones environnementalement vulnérables,

*c*) une étude des répercussions des précipitations acides sur le lessivage des métaux lourds, notamment le plomb.

Le Comité recommande que les organismes publics mettent sur pied des programmes de surveillance dans le but d'évaluer les répercussions de l'élimination de la neige sur l'environnement. La surveillance doit inclure, mais sans s'y limiter:

*a*) La qualité des cours d'eau récepteurs avant le déchargement de la neige et au printemps.

*b*) La qualité de l'eau de fonte et la quantité de produits chimiques dissous et de matières en suspension.

*c*) La qualité de la neige et la quantité de matières solides présentes dans la neige.

*d*) La qualité des eaux des nappes aquifères en aval du point de rejet (étude de trois ans).

*e*) Le débit du cours d'eau récepteur en fonction du volume d'eau de fonte de neige déversée.

*f*) Le niveau de bruit des propriétés avoisinantes avant et durant l'exploitation de l'installation d'élimination.

*g*) Les teneurs en chlorure et en métaux lourds dans le sol avant et après l'exploitation de l'installation d'élimination de la neige.

*h*) L'importance des déchargements illégaux faits par des particuliers.

Les critères pour le choix d'un terrain, élaborés par la province de l'Ontario (*Guidelines for Snow Disposal and Deicing Operations in Ontario*), à l'exception des paragraphes 1 et 2 de la page 6, sont considérés comme adéquats. Il semble particulièrement souhaitable que les eaux réceptrices soient adjacentes à l'installation et que le sol soit relativement imperméable.

Les membres du Comité ont souligné que l'installation choisie doit être peu coûteuse, exploitée efficacement, sans occasionner trop de bruit, et sa superficie doit être suffisante.

De plus, le Comité est d'avis que, lors de l'exploitation de l'installation d'élimination de la neige, tous les dispositifs de protection doivent absolument demeurer en place, toutes les consignes de surveillance doivent absolument être suivies à la lettre, et les résultats, consignés dans des registres permanents. À la fin des opérations, ou au moins à tous les cinq ans environ, le sol contaminé, le cas échéant, doit être éliminé par des pratiques ou en suivant des directives appropriées, selon la nature et le degré de contamination.

De plus, lorsque de la neige est déchargée dans une carrière, l'importance des fuites doit être déterminée, et le pompage de l'eau de fonte dans le cours d'eau récepteur doit être prévu.

Les principales contraintes auxquelles doivent faire face les organismes publics lorsqu'il tentent de minimiser les répercussions des installations d'élimination sur l'environnement proviennent de trois sources. Tout d'abord, la réalité politique, les problèmes juridiques et les caractéristiques économiques de chaque installation sont des facteurs primordiaux. La capacité de trouver des solutions à long terme et de répondre aux besoins des divers intérêts publics dépend aussi de ces contraintes.

Deuxième contrainte importante, l'impossibilité de prévoir les tempêtes de neige et la mobilité naturelle des polluants.

La troisième contrainte est le dilemme des organismes publics qui ont à mettre au point des normes pour l'utilisation des produits de dégivrage. Ces organismes publics ont toujours tort, peu importe ce qu'ils décident, parce qu'ils doivent choisir entre un degré élevé de mobilité du public et l'impact néfaste des chlorures, alors qu'il n'existe pas de lignes directrices adéquates pour évaluer cet impact. Le rôle des organismes publics est d'offrir un certain "niveau de service"; dans ce cas pourtant, le niveau de service est mal défini.

En vue de résoudre les problèmes associés à l'empilage de la neige sur des terrains et dans des carrières, le Comité recommande la création d'un groupe de travail formé de représentants des trois paliers de gouvernement, qui déterminerait les études nécessaires et en répartirait les responsabilités. De toute évidence, il doit y avoir consensus au sujet du palier de gouvernement responsable pour chaque question. Des études importantes doivent être effectuées dans les domaines suivants: besoins de traitement de l'eau de fonte de la neige, migration des lixiviats dans les nappes aquifères, impact de l'eau des précipitations acides et du plomb. Des études plus spécialisées doivent être entreprises dans les domaines suivants: échanges ioniques et absorption dans les eaux de fonte et pluviales; mécanismes de bioaccumulation du plomb, du sodium, des chlorures et autres microcontaminants; stratégies possibles pour minimiser l'utilisation de chlorure de sodium; faisabilité de l'élimination de sols contaminés et dangereux; éducation du public, des politiciens et des médias; critères d'aménagement des sites d'élimination de la neige et utilisation de zones inondables et de terres marécageuses comme site d'élimination.

Le Comité propose les recommandations suivantes, en plus des recommandations du gouvernement de l'Ontario, concernant le choix et l'exploitation des terrains et carrières comme sites de déversement:

*a*) L'installation d'élimination de la neige doit être suffisamment rapprochée de la neige à éliminer.

*b*) L'installation doit être desservie par un réseau routier prévu pour des camions lourds et être éloignée des quartiers résidentiels.

*c*) Le contrôle du bruit doit constituer une priorité, surtout si le travail doit se faire en grande partie le soir. L'installation doit être située le plus loin possible de résidences.

*d*) Si cela est possible, le terrain aménagé pour l'élimination de la neige doit pouvoir être utilisé à d'autre fins l'été, mais seulement par l'organisme public responsable, à cause de la contamination possible du sol.

*e*) L'installation doit être clôturée et cachée à la vue. Les arbres doivent être situés de manière à ne pas ombrager les tas de neige.

*f*) Le sol doit être imperméable à un mètre de profondeur environ pour éviter la migration de l'eau de fonte vers la nappe aquifère et permettre son rejet contrôlé dans un cours d'eau récepteur adjacent. Le débit et la qualité de l'eau déversée ainsi que la profondeur de la couche filtrante doivent faire l'objet d'études.

*g*) L'installation doit permettre la surveillance dont il a été question précédemment.

*h*) Les couches filtrantes du terrain aménagé pour l'élimination de la neige doivent être faciles à nettoyer.

En résumé, le Comité souligne le fait qu'il faut tenir compte d'un certain nombre de facteurs dans le choix de l'emplacement et de la méthode d'exploitation des terrains et des carrières qui servent à l'élimination de la neige. Le premier facteur est d'ordre économique. Le terrain est-il bien situé, suffisamment grand et suffisamment rapproché de la zone à déneiger? En plus de la faisabilité économique, il faut tenir compte de facteurs environnementaux comme la qualité des eaux de fonte, les répercussions possibles sur la flore et le sol, le bruit occasionné par l'exploitation de l'installation et l'impact possible sur la santé. D'autres études sont nécessaires avant que les organismes publics ne puissent planifier correctement les opérations de façon à minimiser la dégradation de l'environnement.

# RAPPORT DU COMITÉ DES EAUX RÉCEPTRICES

**Donald B. Dutton,** président
**John Drake,** secrétaire

Le Comité a étudié la pratique du rejet de la neige urbaine directement dans les eaux réceptrices. Les organismes publics qui penchent pour ce type d'élimination de la neige doivent prendre en considération certains facteurs environnementaux dont les suivants:

*a*) Il faut déterminer les capacités de mélange ou de dispersion des eaux réceptrices. Dans les rivières, le débit d'hiver doit être suffisant pour transporter neige et glace loin du point de déchargement sans créer d'embâcle. Les baies peu profondes dans des lacs ne sont pas adéquates.

*b*) La teneur en substances polluantes des eaux réceptrices doit être suffisamment faible pour que la charge accrue n'entraîne pas le dépassement des normes, si de telles normes existent.

*c*) Les conditions du point de déchargement doivent être telles qu'elles excluent toute possibilité d'érosion, d'inondation locale ou de formation de frazil par suite du déchargement de la neige.

*d*) L'ajout de neige et de glace ne doit pas avoir d'effet nuisible sur le biote ou les populations de plantes et de poissons des eaux réceptrices.

*e*) Il faut tenir compte des répercussions possibles des substances polluantes présentes dans la neige sur les nappes aquifères alimentées par les eaux réceptrices.

Il y a trois principales catégories de substances polluantes dans la neige et la glace urbaines:

*a*) Les produits chimiques de dégivrage et le sable dont la quantité est contrôlée par les organismes locaux et les politiques de gestion.

*b*) Les autres polluants présents dans la neige provenant de l'environnement et de l'atmosphère.

*c*) Les ordures ménagères et autres déchets solides qui peuvent être mêlés à la neige et collectés en même temps que la neige.

Les concentrations du premier groupe de substances peuvent être établies par l'organisme qui détermine le niveau de service qu'il offrira au public. Les polluants de la

deuxième catégorie sont souvent le résultat direct ou indirect de politiques régionales, nationales ou internationales. L'organisme de travaux publics local peut minimiser la présence du troisième groupe de polluants en procédant aux opérations de déneigement à des moments appropriés.

Selon le Comité, les coûts d'exploitation de l'installation d'élimination et les répercussions sociales sont d'autres considérations propres à chaque site et sont jugés très importants. Les coûts de transport, c'est-à-dire la distance entre l'installation d'élimination et la zone urbaine à déneiger et les coûts d'aménagement de l'installation, notamment l'achat, l'installation et l'exploitation des ouvrages de protection, sont les principales considérations économiques. Les effets immédiats et cumulatifs pour les usagers en aval et en amont, par exemple à cause des prises d'eau municipales en aval ou des déversements de neige en amont, ainsi que l'aspect des lieux, sont d'importants facteurs sociaux à évaluer pour réduire toute réaction négative du public.

Le Comité a conclu que, dans le cadre de l'étude des répercussions sur l'environnement des pratiques d'élimination utilisées actuellement:

*a*) Les effets déjà documentés sont particuliers à chaque installation. Ces effets peuvent donc accompagner potentiellement, mais pas nécessairement, d'autres installations.

*b*) Il a été montré que des métaux lourds s'accumulent dans les sédiments de fond des eaux réceptrices (documenté par Niblett).

*c*) Les matières en suspension provenant des abrasifs peuvent se déposer au fond des eaux réceptrices et perturber la flore, la faune et les oeufs de poissons qui s'y trouvent.

*d*) Lorsqu'une grande quantité de sel a été utilisée sur les routes, un accroissement de la concentration de chlorure dans les plus petites masses d'eau réceptrice a été observé.

*e*) Il semblerait que la charge de polluants provenant du rejet direct de la neige dans les eaux soit inférieure à la charge qui est produite par les effluents des usines de traitement des eaux et, surtout, par les eaux de ruissellement à la suite de l'épandage de produits chimiques pour faire fondre la neige sur place.

Certains problèmes susceptibles de survenir n'ont encore fait l'objet d'aucune étude, par exemple:

*a*) La chloration de polluants organiques dans l'eau d'approvisionnement en aval et leur transformation en composés toxiques.

*b*) Les métaux à l'état de traces et les substances organiques comme les pesticides peuvent avoir un effet nuisible sur la qualité biologique des eaux réceptrices.

*c*) L'eau d'approvisionnement en aval peut dégager de mauvaises odeurs ou avoir mauvais goût à la suite du déchargement de la neige dans le cours d'eau.

Le Comité est arrivé aux conclusions suivantes eu égard à la nécessité d'une recherche:

*a*) Il semble n'exister aucun élément "indicateur" qui puisse servir à déterminer l'impact de l'élimination de la neige, par comparaison aux eaux pluviales. Le plomb pourrait peut-être jouer ce rôle s'il n'existe aucune autre source de plomb dans la zone à l'étude. L'établissement d'un "indicateur" faciliterait l'identification du problème.

*b*) Il ne s'est effectué que très peu de recherches sur les effets du déchargement de la neige sur la flore et la faune des eaux réceptrices. Toutefois, il existe la possibilité que la charge en substances polluantes imposée durant l'hiver se révèle moins problématique que durant l'été, à cause du ralentissement de l'activité biologique durant l'hiver.

*c*) Les effets des métaux lourds ont fait l'objet de quelques études, mais on ignore l'effet de l'apport direct du déchargement de la neige dans un cours d'eau. Il n'existe aucun renseignement fiable sur les répercussions toxicologiques des teneurs en métaux lourds de la neige, et une recherche à cet effet s'avère nécessaire.

*d*) Une grande partie des études sur les précipitations acides (en grande partie les pluies acides) pourraient s'appliquer à l'élimination de la neige. Une étude approfondie de la littérature s'avère donc indispensable.

Deux importantes études sur les effets du déchargement de la neige dans les eaux réceptrices sont en cours; l'une est effectuée par la Ville de Montréal (rapport prévu en 1985), et l'autre, par la Ville d'Edmonton (rapport prévu en 1986-1987). Ces études, lorsqu'elles seront disponibles, auront une grande utilité.

Le Comité suggère les pratiques de surveillance suivantes au point de déchargement de la neige:

*a*) l'échantillonnage régulier et global des substances polluantes présentes dans la neige afin de déterminer les charges instantanées et journalières de substances;

*b*) une mesure de la vitesse de la fonte de la neige et de la fluctuation du débit des eaux réceptrices;

*c*) l'échantillonnage des conditions des eaux réceptrices en amont et en aval du point de déchargement, et

d) avant l'exploitation de l'installation d'élimination, l'échantillonnage fréquent des eaux réceptrices pendant un an afin d'obtenir des données de base.

Le Comité propose les critères suivants pour le choix d'un emplacement et l'arrêt de l'exploitation d'une installation d'élimination.

*a) Choix d'un emplacement*

1° Les répercussions de l'exploitation d'une installation d'élimination sur les habitants du quartier doivent être minimes.

Parmi les critères, mentionnons:

- minimisation du bruit provenant des camions et des opérations de déchargement;
- minimisation de la perturbation due à la circulation sur les lieux de l'élimination;
- préservation de la qualité de l'air et de l'eau au voisinage immédiat de l'installation;
- possibilité de minimiser l'impact esthétique (visuel) sur les lieux et celui de la neige déversée.

2° L'emplacement de l'installation doit être relié aux principales artères et ne pas être trop éloigné des zones de déneigement afin de minimiser les coûts et les perturbations de la circulation.

3° L'installation d'élimination doit être aménagée de façon à ne pas permettre le déchargement non autorisé de la neige ou autres matières. Cela devrait minimiser le problème de l'accumulation de détritus sur les lieux.

4° L'installation ne doit pas présenter de danger pour le public par suite d'une utilisation non autorisée, par exemple le ski ou la luge.

5° L'installation d'élimination doit être, dans la mesure du possible, permanente, ce qui permet un investissement plus important pour le choix des lieux et l'analyse des impacts, ainsi que la rentabilisation de travaux, par exemple la plantation d'arbres pour servir d'écran.

6° Les coûts d'acquisition et d'exploitation de l'installation et ceux du transport de la neige à l'installation sont de toute évidence très importants.

*b) Arrêt de l'exploitation*

1° Les lieux doivent être remis en état, ce qui peut comporter l'élimination de sédiments de fond extrêmement contaminés des eaux réceptrices.

2° Les utilisations ultérieures de l'installation d'élimination doivent être limitées à celles qui tiennent compte d'une contamination résiduelle possible.

Le Comité est d'avis que des bonnes pratiques d'élimination de la neige comportent la minimisation de la quantité de substances polluantes présentes dans la neige. Il suggère donc:

*a*) Que le déneigement soit contrôlé afin d'éviter que des sacs d'ordures et autres déchets ne soient également ramassés par mégarde. Cela pourrait vouloir dire qu'il faut prévoir le déneigement après que les ordures aient été ramassées, sensibiliser le public afin que les gens ne jettent pas leurs déchets dans la neige, ou l'enlèvement à la main des sacs d'ordures le long des rues.

*b*) La neige ne doit pas être trop tassée dans les camions (utilisation de souffleuses à neige plutôt que de chargeuses) afin de réduire la masse de neige déchargée en une fois dans les eaux réceptrices. Cela permet à la neige de fondre plus vite et réduit ainsi les risques d'érosion et d'embâcle en aval.

*c*) Le débit de rejet de la neige doit être tel que la capacité d'assimilation des eaux réceptrices ne soit pas dépassée. Cela peut nécessiter le stockage temporaire de la neige près du point de déchargement.

*d*) Il peut être nécessaire d'exercer un certain contrôle sur les camions pour éliminer tout le résidu supplémentaire causé, par exemple, par le huilage des fonds de camion pour faciliter leur déchargement. Si de la neige ne provenant pas de la municipalité est déversée, elle ne doit renfermer aucun déchet.

*e*) Un modèle fondé sur une analyse du pire cas possible pourrait être élaboré pour déterminer les débits de rejet optimaux en fonction de la qualité et du débit des eaux réceptrices, des volumes de neige et des concentrations de substances polluantes.

Selon le Comité, les opérations de déchargement de la neige entraînent parfois des répercussions sur l'environnement supérieures aux répercussions minimales acceptables à cause des principales contraintes suivantes:

*a*) *Contraintes économiques*

1° *Moment du déchargement*. - La neige éliminée moins de 48 heures après une précipitation aurait une teneur en polluants minimale. Ce délai n'est pas toujours facile à respecter, étant donné le coût et les contraintes de main-d'oeuvre et(ou) les restrictions budgétaires.

2° *Coûts de transport*. - Le choix d'un emplacement peut être limité par des considérations budgétaires décidées par des politiques.

3° *Méthodes de chargement*. - La neige ramassée par les souffleuses à neige contient moins d'ordures et autres déchets solides que celle qui est ramassée par les camions à chargement frontal; cette méthode peut être exclue à cause de considérations d'ordre pratique.

4° *La nature du produit chimique de dégivrage* utilisé et son taux d'application peuvent faire l'objet de contraintes dues au coût et(ou) à l'opinion publique. Certains produits

chimiques autres que le sel ont moins de répercussions sur l'environnement mais sont beaucoup plus coûteux. La diminution des quantités de sel utilisé réduirait certains problèmes pour l'environnement mais serait finalement très coûteuse pour les secteurs publics et privés.

*b) Contraintes liées aux substances polluantes*

La plupart des substances polluantes pour l'environnement proviennent des émissions de véhicules automobiles, des installations de chauffage et de l'industrie. Seuls les gouvernements provinciaux et fédéraux peuvent prendre des mesures pour réduire les niveaux de ces émissions.

*c) Contraintes environnementales*

1° La géologie et(ou) l'hydrologie des lieux, la nature des sols, les pentes, la configuration des eaux réceptrices, etc., peuvent ne pas être modifiables.

2° La vitesse de fonte de la neige ne peut être contrôlée, et il se peut que d'autres mesures soient nécessaires pour réduire l'apport en masse de neige.

Le Comité suggère les priorités de recherche suivantes qui permettraient aux opérateurs des installations d'élimination d'améliorer les conditions d'exploitation tout en réduisant les effets nocifs sur l'environnement:

*a)* Établir des critères uniformes pour la surveillance des installations et l'évaluation des données. Les paramètres de surveillance doivent être classifiés afin d'éviter la collecte de données peu significatives. Des critères uniformes permettraient aux divers organismes d'apporter leur contribution à une banque de données globale.

*b)* Il faut effectuer une comparaison entre les effets polluants de l'empilage de la neige sur des terrains et les effets polluants du déchargement de la neige dans des cours d'eau afin de faciliter l'évaluation des méthodes disponibles.

*c)* Il faut évaluer les effets des substances polluantes sur la flore et la faune afin d'établir des teneurs acceptables.

*d)* Pour remplacer le chlorure de sodium, il faut étudier l'emploi d'autres agents de dégivrage. Il faut également étudier leurs effets lorsqu'ils sont utilisés conjointement avec des substances polluantes existantes afin d'éviter l'apparition de nouveaux problèmes.

*e)* Il faut étudier les caractéristiques locales de la neige et des eaux réceptrices dans les installations existantes ou prévues afin de créer une banque de données qui permettra d'évaluer le potentiel de nouvelles installations.

*f)* Il faut évaluer les effets des déchargements massifs par rapport aux déchargements contrôlés dans des eaux réceptrices.

*g*) Il est nécessaire d'effectuer des tests afin de déterminer la disponibilité biologique des matières toxiques et les caractéristiques biologiques de la neige, à l'aide de techniques qu'il faudrait mettre au point. Une technique de modélisation pourrait être utile dans ces domaines.

*h*) Une étude coût-bénéfice doit permettre d'évaluer si les recherches portant sur l'élimination de la neige donneraient des meilleurs résultats que les recherches portant sur la réduction d'autres polluants environnementaux.

*En résumé*, le Comité conclut que le plus haut palier gouvernemental doit mettre en oeuvre un mécanisme en vue d'établir des normes et de solutionner les problèmes intermunicipaux qui peuvent résulter du déchargement de la neige dans les cours d'eau. Il serait bon qu'Environnement Canada prenne l'initiative d'entreprendre, en étroite collaboration avec les ministères provinciaux de l'Environnement et les organismes gouvernementaux locaux, les activités de recherche nécessaires. Environnement Canada devrait établir des méthodes normalisées, ainsi que des priorités dans les paramètres à étudier, et subventionner le travail.

Le Comité était d'avis que de nombreuses restrictions existantes et prévues concernant l'élimination de la neige et dont la nécessité n'a pas été démontrée par des études pénalisent indûment les organismes locaux et accroissent de beaucoup les coûts auxquels ceux-ci ont à faire face.

Toute diminution de la quantité de sel envisagée doit tenir compte de la sécurité du public, du déplacement des marchandises et du maintien des activités industrielles.

Le déchargement direct de la neige dans des eaux réceptrices peut être acceptable et même préférable à un empilage sur des terrains dans certaines conditions, compte tenu des facteurs que nous avons présentés. Le rejet de la neige dans l'eau permet, entre autres, d'éviter un apport massif de polluants causé par la fonte initiale de la neige empilée et d'éviter d'avoir à monopoliser des terrains pour l'élimination de la neige. Par contre, cela entraîne le déchargement dans les cours d'eau de matières solides qui, autrement, resteraient sur terre.

Le contrôle des substances polluantes à la source semble beaucoup plus facile et moins coûteux que le contrôle des polluants libérés par la fonte de la neige dans les eaux réceptrices. Cela pourrait être particulièrement vrai de substances comme le plomb qui proviennent de sources facilement identifiables et potentiellement contrôlables. Le contrôle des matières ajoutées à la neige (fondants et abrasifs) peut réduire la masse des substances polluantes à éliminer. L'usage optimal des additifs et une bonne formation des

opérateurs peuvent être très avantageux. De même, l'enlèvement rapide de la neige peut diminuer la charge d'autres polluants de la neige et donc réduire les problèmes associés à l'élimination de cette neige.

Finalement, le public doit être sensibilisé à la nécessité d'éliminer la neige et doit être informé des choix de méthodes et des lieux d'emplacement que doit faire un organisme public donné.

## RAPPORT DU COMITÉ DES STATIONS DE TRAITEMENT DES EAUX USÉES

**Henryk Melcer**, président
**Richard J. Gietz**, secrétaire

Le Comité a étudié les résultats du traitement de la neige et(ou) de l'eau de fonte de la neige en fonction des normes réglementaires provinciales et(ou) municipales. Dans ce domaine, il est reconnu que chaque problème de traitement des eaux usées est propre à un endroit donné et que la solution est souvent unique.

Dans le cadre de l'évaluation des facteurs environnementaux qui peuvent gouverner le choix d'une installation d'élimination ou de déchargement de la neige et(ou) de l'eau de fonte de la neige, il est utile d'établir des liens entre les options de traitements et les méthodes possibles de gestion de la neige:

*a*) Traitement (station d'épuration des eaux usées et réseau collecteur d'eaux d'égouts) par:

1° injection directe de la neige dans l'égout séparatif,

2° déversement par des fondeuses mécaniques dans l'égout séparatif ou pluvial,

3° écoulement de l'eau de fonte de la neige sur le terrain d'empilage vers l'égout séparatif ou pluvial.

*b*) En général, traitement *in situ* de la neige sur le terrain d'empilage.

Pour le premier cas, le choix des lieux pour l'injection de la neige, les fondeuses mécaniques et les terrains d'empilage de la neige sera déterminé par la proximité et l'accessibilité du réseau d'égouts de manière à minimiser tout effet de nuisance publique. Pour le deuxième cas, les emplacements des terrains d'élimination de la neige seront choisis en fonction des critères étudiés par les deux autres comités. Une évaluation plus détaillée des critères à évaluer pour le premier cas est donnée ci-après.

Pour l'injection directe de la neige dans un égout, toute particule de glace ou de neige doit être suffisamment petite pour traverser le régulateur du trop-plein de l'égout unitaire, les pompes des stations de relèvement et les pompes d'alimentation des stations de traitement des eaux usées. Des recherches effectuées par la Ville de Montréal et signalées par M. Vanier ont montré que le diamètre des égouts devrait être de deux mètres au minimum et le débit des eaux d'égout, de deux mètres cubes par seconde au minimum. De même, le déversement maximal de neige dans un égout devrait être de sept mètres afin d'empêcher la formation d'embâcles. Il semble évident que la quantité de neige déversée par injection sera fonction du débit et de la température des eaux d'égout;

en effet, il faut déterminer la température et le débit minimal des eaux d'égout garantissant la fonte de la neige avant que celle-ci ne soit rendue au régulateur du trop-plein de l'égout unitaire ou à la station de pompage. Les avantages de l'utilisation d'un égout plutôt que de camions pour le transport de la neige ne peuvent être établis que par une évaluation économique, à condition que la charge hydraulique nominale de la station de traitement des eaux usées ne soit pas dépassée. Il faut de toute évidence que la gestion de la neige concilie les nombreuses injections de neige nécessaires dans le même égout et des mesures pour empêcher la formation d'embâcles de neige. Finalement, il est inutile de penser d'injecter de la neige dans des égouts pluviaux étant donné qu'en hiver, leur débit sera probablement trop faible pour leur permettre de transporter et de fondre la neige.

Dans les cas où la capacité des égouts est trop faible pour permettre l'injection directe de neige, il est possible de considérer l'utilisation de fondeuses mécaniques. Les fondeuses peuvent bien sûr être également utilisées avec des égouts de plus grande capacité, bien qu'il faille, dans ce cas, effectuer une évaluation des coûts.

Dans le cas où le traitement final de la neige et(ou) de l'eau de fonte de la neige se ferait aux stations de traitement des eaux usées, les paramètres sont importants:

- accroissement du débit à la station et mesure de la température des eaux d'égout (mesures à plusieurs endroits dans le réseau et à l'entrée de la station de traitement),
- accroissement de la charge de sable à la station de traitement des eaux usées (exigerait des données historiques et des données sur la quantité de sable éliminé par chargement de neige; dans les cas où l'on utilise des fondeuses mécaniques, le sable sera enlevé à l'étape de la fondeuse),
- taille des morceaux de glace et de neige et densité au point de déversement afin de pouvoir calculer la charge massique (dans le cas d'injection de neige).

Dans le cas des terrains d'empilage de la neige, les paramètres de l'eau de fonte à surveiller dépendent des arrêtés municipaux s'il y a écoulement dans un égout séparatif et(ou) pluvial ou des lignes directrices concernant les eaux réceptrices s'il y a déversement dans des eaux réceptrices. Le sable restera sur le site après la fonte.

Selon le Comité, l'impact de la neige et(ou) de l'eau de fonte de la neige sur les stations de traitement des eaux usées est faible. La variation des charges hydrauliques et de sable pourrait cependant avoir un effet sur les stations de traitement primaire et secondaire des eaux usées. La baisse de la température des eaux d'égout, causée par la fonte de la neige diminuera probablement l'efficacité d'une station de traitement biologique, surtout dans les cas où la nitrification est nécessaire. On ne s'attend pas à ce

que la présence du sel, qui sortira probablement inchangé de la station de traitement, ait un impact. L'impact d'autres paramètres classiques, par exemple la DBO, la DCO, les MST, le $NH_3$-N et le PT, bien que probablement minime, doit être évalué. Les données sur les caractéristiques de la neige, présentées dans le cadre de cet atelier par Raviolatti et Malmquist, ne permettent pas de tirer d'autres conclusions et indiquent bien la nécessité de recueillir des données de façon plus systématique.

Le Comité a étudié la question de l'impact du déversement de la neige urbaine et de l'eau de fonte de la neige dans les égouts en vue d'un éventuel traitement aux stations de traitement des eaux usées et a conclu qu'il existe relativement peu de données permettant de déterminer cet impact. La quantification des polluants présents dans la neige ramassée dans les rues n'a pas, jusqu'ici, mis en évidence des teneurs particulièrement élevées pour les paramètres généralement étudiés, par exemple la DBO, les matières en suspension, le phosphore total, qui pourraient compliquer les opérations de traitement. Certaines études ont permis d'identifier la nature et les quantités des métaux à l'état de traces dans certaines zones, mais les résultats obtenus sont propres à chacune des installations. Étant donné que les opérations de traitement entraînent une bioconcentration de métaux à l'état de traces dans les boues d'épuration, qui peuvent être ensuite éliminées sur des terres agricoles ou dans une décharge, l'impact potentiel d'une élimination accrue des métaux à l'état de traces doit être déterminé. Les matières organiques toxiques et les hydrocarbures n'ont pas non plus été encore quantifiés, mais comme on a montré que ceux-ci sont concentrés dans la neige qui s'accumule sur les côtés des routes, ils pourraient bien poser des problèmes pour le traitement des eaux usées.

Les volumes d'eau provenant du déversement de la neige dans les égouts séparatifs pourraient avoir un effet important sur les opérations des stations de traitement des eaux usées. Il est possible que la charge hydraulique accrue diminue l'efficacité de la station, surtout là où les stations de traitement fonctionnent à pleine capacité ou presque. Le débit auquel la neige ou l'eau de fonte de la neige sont injectées dans les égouts est important ici; l'injection à des moments de faible débit de l'égout domestique minimisera l'impact hydraulique. Le débit d'injection peut cependant être limité par des contraintes physiques qui dépendent de la capacité de l'égout à faire fondre la neige injectée.

La diminution de la température des eaux d'égout causée par la neige qui fond peut également modifier de façon négative les processus biologiques du traitement des eaux usées, mais cet impact est en grande partie inconnu. À Montréal, l'expérience a montré que pour éviter toute difficulté en ce qui concerne le matériel de traitement et

l'obstruction des égouts, la neige et la glace injectées doivent fondre avant d'atteindre la station de traitement.

La présence de grandes quantités de sable dans la neige peut entraîner certains problèmes pour les opérations de traitement, par exemple un accroissement du temps de pompage des boues et l'usure de l'équipement, surtout dans le cas où l'équipement de dessablage est inadéquat.

Afin de déterminer la nature et l'importance des problèmes, le cas échéant, il faut recueillir des données d'exploitation concernant diverses opérations de la station de traitement des eaux usées durant des périodes de déversement de neige dans les égouts.

Dans les cas où la neige est entassée sur des terrains d'élimination, si l'eau de fonte se déverse dans des égouts pluviaux, les paramètres et points dont nous avons parlé précédemment s'appliquent, et des considérations microbiologiques s'y ajoutent peut-être, par exemple la présence de coliformes et de streptocoques fécaux. Il est de plus nécessaire de mieux connaître les caractéristiques de l'eau de fonte de la neige. Le volume et les teneurs en polluants de l'eau de fonte peuvent varier considérablement par suite de la variabilité des vitesses de fonte au début du printemps.

Selon le Comité, les points suivants doivent faire l'objet de recherches:

*a*) Déterminer l'état des connaissances actuelles par un compte rendu de littérature et un examen des pratiques actuelles.

*b*) Recueillir des données sur la nature de la neige et de l'eau de fonte de la neige et sur les caractéristiques de l'exploitation des stations de traitement durant le déversement de neige.

c) Recueillir des données sur le coût du déversement de la neige dans les égouts séparatifs et sur les problèmes d'injection de neige et d'eau de fonte dans les égouts séparatifs.

d) Déterminer l'impact de la neige sur les régulateurs combinés d'eaux pluviales dans les réseaux d'égouts combinés.

Selon le Comité, l'eau de la neige fondue par des fondeuses mécaniques peut être déversée dans la plupart des égouts séparatifs et pluviaux. Et même, parce que la vitesse de fonte est généralement faible par rapport à la capacité de l'égout, des déversements peuvent être pratiqués dans des égouts relativement petits. Les fondeuses mécaniques éliminent généralement le sable et la plupart des matières particulaires présentes dans la neige, minimisant ainsi l'impact de ces particules aux stations de traitement. L'utilisation de ces fondeuses peut cependant ne pas être économique.

Dans les cas où la neige et la glace sont injectées directement dans les égouts séparatifs, le Comité offre les suggestions suivantes:

*a*) Éviter de ramasser trop de gros objets en utilisant des souffleuses à neige plutôt que des chargeuses.

*b*) Afin d'éviter toute obstruction des égouts, éviter l'injection de neige dans des sites qui ne sont plus capables de faire fondre la neige. Il peut être nécessaire de broyer la neige par des moyens mécaniques.

Le Comité a été incapable de déterminer l'importance relative des charges de polluants produits par le déversement de la neige par rapport à la charge annuelle totale de polluants produite par toutes les autres sources. L'étude plus approfondie de certains paramètres pourrait montrer qu'il est peu probable qu'il y ait un problème dû aux charges produites ou à l'impact sur l'environnement. Ces "polluants" pourraient bien ne nécessiter aucune mesure correctrice. Une évaluation plus approfondie des charges provenant de la neige est nécessaire afin d'identifier tout problème significatif et pour ensuite attribuer des ressources appropriées pour solutionner ces problèmes. Il est probable qu'étant donné les conditions locales et les caractéristiques des installations, il sera difficile de généraliser les problèmes rencontrés d'un endroit à l'autre.

*En résumé*, le Comité est d'avis que les avantages économiques et environnementaux des diverses pratiques de gestion de la neige doivent être évalués afin de déterminer la méthode acceptable d'élimination de la neige.

Dans le cas où un effluent traité de grande qualité est nécessaire, toute la neige et l'eau de fonte de la neige doivent être déversées dans des égouts séparatifs puis acheminées vers une station de traitement. Les aspects techniques importants à considérer comportent la fonte de la neige dans les égouts et l'élimination du sable.

Là où l'environnement peut s'accomoder d'une moins bonne qualité de l'eau, le traitement de la neige dans une station de traitement peut ne pas être nécessaire. Des considérations économiques détermineront probablement le choix de la méthode d'élimination.

## EXPOSÉ SUCCINT

**Roger K. Brown**
Commissaire des Travaux publics
Scarborough, Ontario

Mesdames et messieurs, j'aimerais vous rappeler la déclaration préliminaire de M. Paul Choquette d'Environnement Canada, dans laquelle l'idée d'organiser cet atelier était attribuée au ministre fédéral de l'Environnement, qui était préoccupé par cette question. Au fil des diverses présentations, il m'est apparu que l'importance du problème de l'élimination de la neige varie beaucoup selon les compétences administratives, et les solutions à ce problème varient encore plus. Cet atelier avait pour objet de rassembler des experts de divers domaines reliés à l'élimination de la neige, afin qu'ils examinent ensemble les divers problèmes et choix possibles, parviennent à un consensus sur le plus grand nombre d'aspects possibles et élaborent un résumé des pratiques recommandées.

J'aimerais tout d'abord mettre l'accent sur un aspect dont il a été souvent question aux cours des présentations mais sur lequel personne n'a vraiment insisté: pourquoi l'élimination de la neige est-elle si importante dans la plupart des centres urbains canadiens? À mesure que nos villes se sont développées et sont devenues plus complexes, les citadins sont devenus de plus en plus dépendants des réseaux de transport, qu'il s'agisse des automobiles, des camions ou des autobus qui empruntent les rues et les autoroutes. Le nombre des véhicules nécessaires pour faire tourner l'économie est considérable, et l'économie est elle-même devenue dépendante des moyens de transport. Comme vous le savez, les aliments, les articles fabriqués et les services ont besoin des voies de circulation urbaines, tout comme les gens qui vont à leur travail, à leurs loisirs ou ailleurs. C'est pourquoi la circulation sur les routes et autoroutes ne doit pas être entravée; mieux encore, elle doit demeurer aussi sûre que possible. Dans nos villes besogneuses et peuplées, l'enlèvement de la neige d'une façon ou d'une autre n'est pas facultatif, mais absolument essentiel, même près des arrêts d'autobus et sur les trottoirs. À Scarborough, les corvées hivernales, soit l'enlèvement et l'élimination de la neige et de la glace, prennent une part importante (environ 3 millions de dollars) du budget dont j'ai la responsabilité, et leur budget est en compétition avec celui de bien d'autres programmes (sécurité du public, loisirs, services sociaux). Je sais que bon nombre d'entre vous font également face à la même situation.

Nous savons aussi combien il est coûteux de remplacer et de maintenir ce que nous appelons l'infrastructure d'utilité publique. Nous avons à faire face à certaines contraintes. Nous savons également que l'élimination de la neige est une composante des problèmes de pollution de l'air et de l'eau. Les substances polluantes qui ont un effet négatif sur nous proviennent de diverses sources. C'est dans cet optique que nous devons examiner les aspects sociaux, économiques et environnementaux de l'élimination de la neige. L'un des comités a proposé une définition relativement générale des problèmes environnementaux; les aspects sociaux et économiques sont de toute évidence importants.

Étant donné que les présentations et discussions des comités m'ont semblé mettre l'accent sur les disparités climatiques et régionales, de nombreuses solutions aux problèmes doivent être proposées. Par exemple, il semble qu'il ne soit pas vraiment nécessaire d'éliminer la neige à Victoria en Colombie-Britannique, alors qu'à d'autres endroits au pays, la température, les précipitations neigeuses et les polluants exigent d'autres mesures. De même, la topographie, les sols et les eaux réceptrices sont très variables d'un bout à l'autre du pays. On nous a rappelé que les villes de Montréal et d'Ottawa sont baignées par de grands cours d'eau, alors que la ville de Sudbury, par exemple, n'est pas située à proximité d'un cours d'eau; cela peut faire toute une différence.

Il semblerait donc, d'après des études scientifiques et techniques, que chaque installation et méthode d'élimination doivent être choisis en fonction de l'endroit. Cette notion est revenue souvent au cours du présent atelier.

Un certain nombre de points sont revenus souvent lors des présentations, par exemple le problème de la présence de substances polluantes dans la neige qui a été maintes fois souligné. Il est intéressant de noter que les constatations de M. Malmquist, de Suède, sont semblables à celles que nous pouvons faire ici. Il ne fait aucun doute que l'accumulation du plomb est une question importante, de même que la présence de sodium et de chlorure. Nous savons pourquoi ces éléments sont souvent présents dans la neige de nos villes, mais nous connaissons encore mal les effets néfastes à long terme de ces substances chimiques. C'est dans ce domaine qu'il faut pousser les études, cela nous semble évident. Une compilation des données existantes dans le domaine de l'élimination de la neige serait de toute évidence très utile; en effet, bien qu'il semble y avoir une grande quantité de renseignements, ceux-ci sont disparates et ne permettent pas d'étudier le problème de l'élimination de la neige. Il est également apparu que plusieurs participants avaient les mêmes opinions sur des problèmes liés à la pollution des eaux souterraines, au

déchargement de la neige dans les eaux de surface, à l'utilisation de carrières et à la plupart des considérations techniques relatives aux installations d'élimination de la neige. L'importance des répercussions sur l'environnement, particulièrement à long terme, est relativement inconnue. Par exemple, un participant a souligné qu'il y avait accumulation par lessivage de polluants dans le sol, et qu'on ne sait pas très bien quand ni comment ils seront libérés, le cas échéant. Selon certains, cela pourrait se produire subitement, selon d'autres, graduellement, selon d'autres encore, peut-être jamais, ce qui, bien sûr, soulève de nombreuses questions. Ce sont ces questions auxquelles doivent tenter de répondre les recherches futures avant que ne soient prises des mesures arbitraires et coûteuses dans une direction qui pourrait être la mauvaise.

Avant d'aller plus loin, j'aimerais tenter de résumer certaines des conclusions des comités. Les discussions des comités ont produit une grande abondance d'informations, et le compte rendu de l'atelier constituera une bonne source de référence pour les travaux futurs.

## 1 Facteurs environnementaux

Chaque comité devait traiter de certains facteurs environnementaux dont le choix était fonction des questions qu'il avait à étudier. L'importance de ces facteurs varie, et des priorités n'ont pas nécessairement été établies dès le début des discussions. J'ai relevé, parmi ces facteurs, les caractéristiques biologiques des eaux réceptrices et leurs effets sur les terres marécageuses. Ces facteurs sont des exemples de ceux qu'il faut examiner.

De nombreux participants ont exprimé leur préoccupation au sujet des substances polluantes et de leurs répercussions sur l'environnement; pourtant, nous sommes incapables de les mesurer. Comment quantifier les impacts et où les mesurer? Nous pouvons les étudier et les mesurer par rapport à autre chose. En ce qui concerne l'état des recherches, nous semblons tous être d'accord pour dire qu'il n'y en a pas eu, sinon très peu, dans ce domaine. Il y en a peut-être eu, étant donné que, par exemple, les effets de substances polluantes particulières ont été déterminés. Il semble à peu près universellement reconnu que nous manquons de données; en fait, certains sont d'avis que l'élimination de la neige ne pose peut-être pas de problèmes particuliers, mais qu'il s'agit simplement d'une composante de nos autres problèmes environnementaux.

Dans le domaine de la surveillance des pratiques dans les installations d'élimination, je crois que nous nous tournons vers des considérations pratiques. La plupart

des comités ont élaboré des listes de techniques de surveillance qu'ils recommandaient, dont un bon nombre a été mentionné à plusieurs reprises. Dans l'un ou l'autre des trois domaines qui nous occupent, la surveillance peut être relativement facile à assurer, une fois connus la nature de l'installation et les critères choisis de sélection, d'exploitation et de remise en valeur du terrain aménagé aux fins de l'élimination de la neige.

## 2 Pratiques d'élimination

Les trois comités ont proposé des critères qui se recoupent souvent. Après ample réflexion, je suis certain que d'autres apporteront encore d'autres idées. Ici aussi cela semble dépendre de la nature de l'installation utilisée. Un certain consensus existe au sujet des bonnes pratiques d'élimination de la neige, mais des recherches additionnelles paraissent nécessaires.

Il est peut-être trop tôt pour établir des normes rigoureuses sur la question des pratiques. Il faut prendre certaines décisions au sujet des méthodes d'élimination, par exemple. On s'entend généralement assez bien sur les principes à suivre, comme l'ont montré les présentations des comités et des conférenciers.

Je me dois également de souligner l'importante préoccupation que vous avez manifestée au cours de l'atelier au sujet de la vente d'essence au plomb. Je ne m'attendais pas à cela, puisque j'avais pensé mentionner la suggestion concernant la présence du plomb dans notre environnement faite précédemment. Tous semblent d'accord pour dire que c'est au gouvernement fédéral à encourager l'achat d'essence sans plomb en faisant baisser le prix à la pompe. Je crois qu'une telle politique réduirait encore plus les émissions de plomb. C'est là une mesure qui entraînerait des changements rapides et de grande portée.

Bien que les participants aient montré qu'ils avaient parfois des points de vue différents, ce à quoi l'on devrait s'attendre, ils ont cependant fait front commun lorsqu'il a été question de l'intérêt du public. Les mesures prises par diverses provinces canadiennes dans ces domaines sont certainement louables, car nous en avons encore beaucoup à apprendre et à faire.

Bon nombre de lignes directrices ont été publiées et quelques règlements établis, mais je pense qu'il reste encore beaucoup de travail à faire pour les consolider et pour qu'ils puissent faire l'unanimité. Il faut effectuer d'autres études, élaborer de meilleures pratiques et reconnaître les principes de base à appliquer à ces problèmes. Même si chaque problème est considéré comme propre à une installation donnée, ces principes peuvent être utilisés.

La question de la sensibilisation du grand public ne doit pas être oubliée. Il faut informer les gens, les médias et le public en général. Il est préférable d'éviter de prendre des décisions unilatérales sans consultation préalable et sans demander leur opinion aux personnes responsables d'un des aspects de la question. Le véritable objectif de l'élimination de la neige, soit les coûts et avantages sociaux, économiques et environnementaux, est un point capital de la question, et une solution équilibrée demande beaucoup d'études et d'information.

Cet atelier a été une étape nécessaire vers l'obtention d'un consensus. J'espère que ce processus ne s'arrêtera pas ici; d'autres rencontres seront certainement nécessaires. Quelqu'un a proposé la création d'un groupe de travail réunissant les trois paliers de gouvernement; je crois que c'est une excellente idée. Je recommanderais vivement à tous les organismes municipaux, provinciaux et fédéraux d'essayer d'en arriver ensemble à un consensus et de trouver des réponses aux problèmes en suspens. Notre environnement et notre population ne méritent rien de moins.

## PARTICIPANTS À L'ATELIER

James (Jim) I. Becking
Directeur des opérations
Municipalité régionale d'Ottawa-Carleton
Service des transports
222 Queen
Ottawa, Ontario K1P 5Z3
(613) 563-2982

Roger K. Brown, P. Eng.
Commissioner of Works
City of Scarborough
150 Borough Drive
Scarborough, Ontario M1P 4N7
(416) 296-7344

Dale B. Cameron
Chef int., Division de l'intégration des programmes
Environnement Canada, 14e étage
Place Vincent Massey
Hull, Québec K1A 1C8

Paul Choquette
Directeur, Direction des programmes industriels
Service de la protection de l'environnement
Environnement Canada
351, boul. St-Joseph
Hull, Québec K1A 1C8

Jean-Yves Côté
Surintendant, Ville de Montréal
Soutien fonctionnel et technique
755, rue Berri, suite 2401
Montréal, Québec H2Y 3E5
(514) 872-5055

M. R.T. Cyre
Directeur adjoint
Module voirie
700 est, rue St-Antoine, pièce 1230
Montréal, Québec H2Y 1A6
(514) 872-2451

Claude Delisle
Professeur, École polytechnique de Montréal
C.P. 6079 Succ. "A"
Montréal, Québec H3C 3A7

John Drake, Ph. D.
Associate Professor
Department of Geography
McMasters University
1280 Main Street, W.
Hamilton, Ontario L8S 4K1
(416) 525-9140, ext. 3525

D.B. Dutton
City Engineer
Corporation of the City of London
P.O. Box 5035, Room 1006, City Hall
London, Ontario N6A 4L9
(519) 679-4925

William S. Forester
Director of Institute Affairs
American Public Works Association
1313 East 60th Street
Chicago, Illinois 60637
(312) 667-2200

Pierre Fournier, Biologiste
Gestionnaire de la Faune - Montréal
Ministère Loisir, Chasse et Pêche
6255, 13e avenue, Rosemont
Montréal, Québec H1X 3E6
(514) 374-5840

Roger Gagnon
Directeur des Travaux publics
La Ville de Québec
Rue Desjardins
Québec, Québec G1R 4S9
(418) 694-6391

Richard J. Gietz
Chimiste, Municipalité régionale d'Ottawa-Carleton
Green Creek
655, rue Shefford
Gloucester, Ontario K1J 8G8
(613) 745-7165

Yves Girard
Ingénieur
Ville de Montréal
700 est, rue St-Antoine, pièce 1230
Montréal, Québec H2Y 1A6
(514) 872-2451

Luc G. Girouard
Chef du département de l'environnement
Lalonde, Girouard & Letendre & Assoc. Ltd.
1400 ouest Sauvé, pièce 214
Montréal, Québec H4N 1C5
(514) 337-1030

J.G. Greenough
City Engineer
City of Moncton
774 Main Street
Moncton, New Brunswick E1C 1E8
(506) 853-3333, ext. 232

Gordon T. Harding
Commissioner of Works
Corporation of the City of Windsor
P.O. Box 1607
Windsor, Ontario N9A 6S1
(519) 255-6345

David J. Hay, Chef
Division des activités urbaines
Environnement Canada
351, boul. St-Joseph
Hull, Québec K1A 1C8
(819) 997-3060

John E. Hill
Chef de programme
Association des routes et transports
du Canada
1765, boul. St-Laurent
Ottawa, Ontario K1G 3U4

Stephen Hrudey
University of Alberta
Department of Civil Engineering
Edmonton, Ontario T6G 2G7

John F. Jaworski
Division des sciences biologiques
Conseil national de recherches du
Canada
100, Promenade Sussex
Ottawa, Ontario K1A 0R6
(613) 996-6096

Alain Jolicoeur
Service de la protection
de l'environnement
Environnement Canada
351, boul. St-Joseph
Hull, Québec K1A 1C8
(819) 997-3405

P.H. Jones, Ph. D.
Professor of Civil Engineering
Inst. for Environmental Studies
University of Toronto
Toronto, Ontario M5S 1A4
(416) 978-7078

Tom H. Johnston
Chief Maintenance Engineer
Metro Toronto Department
of Roads and Traffic
401 Bay Street, 29th Floor
Toronto, Ontario M5H 2Y4
(416) 947-8310

S. Landsberger, Ph. D.
McMaster University
McMaster Nuclear Reactor
Hamilton, Ontario L8S 4K1
(416) 525-9140, ext. 3285

Guy la Plante, Ing.
Responsable Centre Anjou
7501 est, Jarry
Ville d'Anjou, Québec H1J 1G8

C. Reg. MacDonald
Ingénieur en chef
Commission de la Capitale nationale
161b est, ave. Laurier
Ottawa, Ontario K1P 6J6
(613) 593-6623

Per-Arne Malmquist, Ph. D.
Chief Environmental Engineer
VLAKAB, Molndalsvagen 85
S41285 Goteborg, Sweden

Richard Matteau
Surintendant adjoint, Ville de Montréal
Soutien fonctionnel et technique
755, rue Berri, bureau 2401
Montréal, Québec H2Y 3E5
(514) 872-5055

Al Maurer
City Engineer
City of Edmonton
9803 - 102A Avenue
Edmonton, Alberta T5J 3A3
(403) 428-4179

Donald McGirr
Division des activités urbaines
Environnement Canada
351, boul. St-Joseph
Hull, Québec K1A 1C8
(819) 997-3060

Henryk Melcer
Head, Biological Processes
Environment Canada
Wastewater Technology Centre
P.O. Box 5050
Burlington, Ontario L7S 1X1
(416) 637-4546

W. Gordon Mills
Senior Municipal Engineer
Fenco-Lavalin, Inc.
750 W. Pender Street, Ste 600
Vancouver, C.-B. V6C 2V5
(604) 669-2444

Constantin Mitci, Ing.
Ingénieur chargé de l'hydraulique
Communauté urbaine de Montréal
Service de l'assainissement des eaux
12001 Maurice Duplessis
Montréal, Québec H2C 1A7
(514) 648-7150

Philip D. Niblett
Head, Environmental Group
Proctor and Redfern Limited
45 Green Belt Drive
Don Mills, Ontario M3C 3K3
(416) 445-3600

Léo Parent
Directeur, Service de l'Outaouais
Communauté régionale de l'Outaouais
25, rue Laurier
Hull, Québec J8X 3Z4

Telesfor Pazek, P.E.
Streets Maintenance Engineer
City of Calgary
1417 Council Way, S.W.
Calgary, Alberta

Ron Pearson
Supervisor
Vegetation Assessment Unit
Ontario Ministry of Environment
880 Bay Street, Ste 347
Toronto, Ontario M5S 1Z8
(416) 965-4516

M.L. Perkins
Maintenance Manager
Richmond Hill Works Dept.
63 Pugsley Avenue
Richmond Hill, Ontario L4C 1Z8
(416) 884-8101

Yvon Poirier
Directeur des Travaux publics
Ville de Trois-Rivières
2425 Louis Allyson
Trois-Rivières, Québec G9A 5H3
(819) 379-3733

John G. Ralston
Head, Aquatic Contaminants Unit
Water Resources Branch
Ontario Ministry of the Environment
135 St. Clair Ave., West
Toronto, Ontario M4V 1P5
(416) 965-6954

M. Ronaldo Raviolatti
Coordonnateur de Projets Normatifs
Ministère de l'environnement du Québec
2360 Chemin Ste-Foy
Québec, Québec G1V 4H2
(418) 643-1852

Donald C. Redmond, P. Eng.
City Engineer
Corporation of the City
of Sault-Sainte-Marie
P.O. Box 580/Civic Centre
(705) 759-5384

Ronald M. Sears
Associate Director of Education
American Public Works Association
1313 E. 60th Street
Chicago, Illinois U.S.A. 60637
(312) 667-2200

Michael J.E. Sheflin
Commissaire, Service des transports
Municipalité régionale d'Ottawa-Carleton
222, rue Queen
Ottawa, Ontario K1P 5Z3
(416) 685-1571

Ted Simonen
Roadways Division Engineer
Regional Municipality of Niagara
2201 St. Davids Rd., Box 1042
Thorold, Ontario L2V 4T7
(416) 685-1571

Steve Slobodian
Testing Engineer
City of Edmonton DOT
Engineering Division
Century Place, 9803 102A Ave., 11th Floor
Edmonton, Alberta T5J 3A3
(403) 428-2707

Daniel W. Smith
Professor
Civil Engineering
University of Alberta
Edmonton, Alberta T6G 2G7
(403) 432-4138

David W. Smith
Gore & Storey Ltd.
77 Metcalfe, bureau 801
Ottawa, Ontario K1P 5L6
(613) 238-7702

Richard H. Sullivan
Associate Executive Director
American Public Works Association
1313 East 60th Street
Chicago, Illinois U.S.A. 60637
(312) 667-2200

Richard Vanier, Ing.
Directeur, Service des travaux publics
Ville de Montréal
700 est, rue Saint-Antoine, bureau 1230
Montréal, Québec H2Y 1A6
(514) 872-2451

Marcia Weaver
Environmental Planner
Ontario Ministry of Transportation
and Communications
1201 Wilson Ave., 2nd Floor, West Bldg.
Downsview, Ontario M3M 1J8
(416) 248-3931

Peter Wong
Mayor
City of Sudbury
P.O. Box 1000
Sudbury, Ontario P3E 4S5
(705) 674-3141